

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ
СИСТЕМАМИ І ПРОЦЕСАМИ:

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛІНИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
для здобувачів
ступеня доктора філософії
за освітньо-наукової програмою «Менеджмент»
спеціальності 073 «Менеджмент»

КИЇВ 2021

Моделювання управління економічними системами і процесами: навчально-методичний комплекс дисципліни [електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня доктора філософії за освітньо-науковою програмою «Менеджмент» спеціальності 073 «Менеджмент» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С.О. Солнцев, Ж.М. Жигалкевич. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 50 с.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 2 від 09.12.2021 р.) за поданням Вченої ради факультету менеджменту та маркетингу (протокол № 3 від 25.10.2021 р.)

Електронне мережне навчальне видання

МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ:

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛІНИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

для здобувачів

ступеня доктора філософії

за освітньо-наукової програмою «Менеджмент»

спеціальності 073 «Менеджмент»

Укладачі: *Солнцев Сергій Олексійович, д.ф.-м.н., проф.*

Жигалкевич Жанна Михайлівна, к.е.н., доц.

Відповідальний

редактор: *Бояринова К. О., д.е.н., проф.*

Рецензент: *Капустян В. О., д.ф.-м.н., проф.*

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ	5
ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	18
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43
ДОДАТКИ	47

ВСТУП

Необхідність вивчення економічних систем і процесів пов'язана з їх життям. Як будь-який продукт людської діяльності економічні системи мають подвійну природу: суб'єктивну, обумовлену особистісним витвором, та об'єктивну – обумовлену громадським створенням та призначенням. Об'єктивна природа економічних систем зумовлена ще й тим, що вони живі. Вони започатковуються, народжуються, дорослішають, старіють і нарешті помирають. Їх життя часто тече непомітно, але іноді їхні кризи спричиняють драми та трагедії цілих поколінь. Для того, щоб керуючий орган обрав ту чи іншу процедуру прийняття рішень (той чи інший механізм управління, тобто залежність своїх дій від цілей економічних систем та дій керованих суб'єктів), він повинен уміти передбачати поведінку виконавців. Експериментувати в житті, застосовуючи різні керуючі впливи та вивчаючи реакцію підлеглих, не ефективно та практично ніколи не представляється можливим [1]. Тому на допомогу приходить моделювання – це побудова спрощеного образу економічної системи для дослідження її властивостей, прогнозування, планування та проведення сценарних розрахунків наслідків управлінських рішень. Модель економічної системи є відтворенням взаємозалежних елементів соціального та економічного середовища, процесів їх взаємодії та функціонування, реакції на зміну навколишнього середовища [2].

Етапність моделювання складається з: оцінки основних характеристик проєктованої та основної системи; порівняння та зіставлення кількох варіантів побудови однієї і тієї ж системи, за рахунок проведення різних експериментів з моделлю; прогнозування-оцінювання поведінки моделі у майбутньому; аналіз чутливості факторів, що найбільше впливають на поведінку показників моделі; оптимізація моделі, що забезпечить найкращі показники ефективності [2].

Отже, штучне створення середовища проживання і відтворення процесу чи об'єкта дозволяє досліднику контролювати процес моделювання, змінювати умови і, тим самим, перевіряти різні гіпотези та знаходити теоретичне пояснення для цих процесів та об'єктів [3].

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна узагальнює теоретичні, експериментальні, методичні підходи і сучасну практику в сфері дослідження економічних об'єктів і теорії прийняття рішень, моделювання управління економічними системами і процесами, а також вдосконалення їх функціонування на основі результатів формалізованого аналізу та прикладного застосування.

Компонента освітньої програми передбачає вивчення методології моделювання, моделей прийняття рішень та стимулювання в управлінні економічними системами та процесами, моделей аналізу та синтезу економічних систем і процесів.

Метою дисципліни є вивчення та розуміння сучасних методів економіко-математичного моделювання, визначення науково обґрунтованих рекомендацій щодо шляхів, засобів і методів підвищення дієвості та ефективності економічних процесів на промислових підприємствах.

Предметом дисципліни є сукупність теоретико-методологічних, методичних та прикладних засад моделювання управління економічними системами і процесами.

Призначенням дисципліни є формування у студентів загальних і фахових **компетентностей**:

- здатність до критичного мислення генерування нових складних ідей, аналізу та синтезу цілісних знань, у тому числі до абстрактного мислення, оцінки сучасних наукових досягнень, генерування нових знань при вирішенні дослідницьких і практичних завдань;
- здатність до пошуку, обробки та аналізу та узагальнення інформації для проведення самостійних наукових досліджень у сфері менеджменту;
- здатність обґрунтовано обирати та використовувати методи та інструменти наукових досліджень у сфері менеджменту;

- здобуття глибинних знань з менеджменту, зокрема розуміння теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань, критичного аналізу основних концепцій, оволодіння науковою термінологією;
- здатність моделювати управління економічними системами та процесами промислових підприємств, верифікувати побудовані економіко-математичні моделі емпіричним даними на базі інформаційних технологій.

Програмні результати навчання, після засвоєння дисципліни, спрямовані на формування аналітичного типу мислення, опанування теоретичних знань та розвиток умінь, необхідних для управлінської, дослідницько-інноваційної та науково-практичної діяльності, зокрема:

- формувати системний науковий світогляд, володіти сучасними теоріями і концепціями у сфері менеджменту, а також розуміти роль науки, пояснювати її вплив на суспільні процеси;
- організовувати та проводити оригінальні наукові дослідження у сфері менеджменту на відповідному фаховому рівні, досягати наукових результатів, що створюють нові знання для розв'язання актуальних проблем теорії та практики, у тому числі формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази;
- демонструвати навички самостійного виконання наукового дослідження, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, оцінювати результати автономної роботи і нести відповідальність за особистий професійний розвиток та навчання інших;
- здійснювати критичний аналіз, узагальнювати результати наукових досліджень, формулювати та обґрунтовувати висновки і пропозиції щодо розвитку концептуальних і методологічних знань у галузі менеджменту, у тому числі застосовувати методологію наукових досліджень для критичного осмислення й розв'язання науково-дослідних проблем;
- обирати та використовувати загальнонаукові та спеціальні методи наукових досліджень у галузі менеджменту;

- розробляти методи та застосовувати моделювання у вирішенні науково-прикладних завдань сфери управління промисловими підприємствами, їх розвитку та організаційних трансформацій.

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Попередніми (*пререквізити*) до вивчення дисципліни навчальними курсами є: «Теорія і концепції менеджменту», «Методологія та прикладні техніки досліджень в менеджменті». На результатах вивчення дисципліни (*постреквізити*) базується поглиблене опрацювання дисертаційної роботи.

Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Методологія моделювання управління

Тема 1. Види моделей

Тема 2. Функції та методи моделювання

Тема 3. Моделі управління економічними системами і процесами

Розділ 2. Моделі прийняття рішень

Тема 4. Базова модель раціональної поведінки

Тема 5. Прийняття рішень в умовах природної та ігрової невизначеності

Розділ 3. Моделі стимулювання в управлінні економічними системами і процесами

Тема 6. Механізми стимулювання в умовах зовнішньої невизначеності (дискретна та безперервна моделі)

Тема 7. Механізми стимулювання в умовах внутрішньої невизначеності

Розділ 4. Моделі аналізу та синтезу економічних систем і процесів

Тема 8. Моделі ієрархії управління економічними системами і процесами

Тема 9. Оптимальні дерева моделі управління економічними системами і процесами

Методи навчання і форми оцінювання

Викладання та опановування освітньої компоненти передбачає: лекції проблемного характеру, практичні заняття, консультації, написання реферату, написання модульної контрольної роботи, робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами. Застосовуються *загальні методи навчання*: проблемного викладу, інформаційно-рецептивний, репродуктивний, проблемно-пошуковий, евристичний; *спеціальні методи навчання*: аналітичні та розрахункові завдання, презентації, аналітичні доповіді, метод індивідуальних навчально-дослідних завдань (під час виконання реферату).

Відповідність програмних результатів, методів навчання і форм оцінювання

Таблиця 1 – Таблиця відповідності програмних результатів, методів навчання і форм оцінювання

Програмні результати навчання	Методи навчання	Форми оцінювання
1	2	3
Формувати системний науковий світогляд, володіти сучасними теоріями і концепціями у сфері менеджменту, а також розуміти роль науки, пояснювати її вплив на суспільні процеси	Лекції проблемного характеру, практичні заняття, консультації, написання реферату, робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами <i>Загальні методи навчання</i> : проблемного викладу, інформаційно-рецептивний, репродуктивний, інтерактивний, проблемно-пошуковий, евристичний. <i>Спеціальні методи навчання</i> : презентації, аналітична доповідь, метод індивідуальних навчально-дослідних завдань.	Рейтингова система оцінювання, яка передбачає накопичення балів за: відповіді на практичних заняттях, виконання навчальних завдань, доповіді, модульну контрольну роботу, захист реферату. Підсумковий контроль – екзамен.

1	2	3
<p>Організувати та проводити оригінальні наукові дослідження у сфері менеджменту на відповідному фаховому рівні, досягати наукових результатів, що створюють нові знання для розв'язання актуальних проблем теорії та практики, у тому числі формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази</p>	<p>Лекції проблемного характеру, практичні заняття, консультації, написання реферату, робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами <i>Загальні методи навчання:</i> проблемного викладу, інформаційно-рецептивний, репродуктивний, інтерактивний, проблемно-пошуковий, евристичний <i>Спеціальні методи навчання:</i> аналітичні завдання, метод індивідуальних навчально-дослідних завдань.</p>	<p>Рейтингова система оцінювання, яка передбачає накопичення балів за: відповіді на практичних заняттях, виконання навчальних завдань, доповіді, модульну контрольну роботу, захист реферату. Підсумковий контроль – екзамен.</p>
<p>Демонструвати навички самостійного виконання наукового дослідження, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, оцінювати результати автономної роботи і нести відповідальність за особистий професійний розвиток та навчання інших.</p>	<p>Лекції проблемного характеру, практичні заняття, консультації, написання реферату, робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами <i>Загальні методи навчання:</i> проблемного викладу, інформаційно-рецептивний, репродуктивний, інтерактивний, проблемно-пошуковий, евристичний <i>Спеціальні методи навчання:</i> презентації, метод індивідуальних навчально-дослідних завдань.</p>	<p>Рейтингова система оцінювання, яка передбачає накопичення балів за: відповіді на практичних заняттях, виконання навчальних завдань, доповіді, модульну контрольну роботу, захист реферату. Підсумковий контроль – екзамен.</p>
<p>Здійснювати критичний аналіз, узагальнювати результати наукових досліджень, формулювати та обґрунтовувати висновки і пропозиції щодо розвитку концептуальних і методологічних знань у галузі менеджменту, у тому числі застосовувати методологію наукових досліджень для критичного осмислення й розв'язання науково-дослідних проблем</p>	<p>Лекції проблемного характеру, практичні заняття, консультації, написання реферату, робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами <i>Загальні методи навчання:</i> проблемного викладу, інформаційно-рецептивний, репродуктивний, інтерактивний, проблемно-пошуковий, евристичний <i>Спеціальні методи навчання:</i> аналітичні завдання, презентації, метод індивідуальних навчально-дослідних завдань.</p>	<p>Рейтингова система оцінювання, яка передбачає накопичення балів за: відповіді на практичних заняттях, виконання розрахункових завдань, доповіді, модульну контрольну роботу, захист реферату. Підсумковий контроль – екзамен.</p>

1	2	3
Обирати та використовувати загальнонаукові та спеціальні методи наукових досліджень у галузі менеджменту	Лекції проблемного характеру, практичні заняття, консультації, написання реферату, написання модульної контрольної роботи, робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами <i>Загальні методи навчання:</i> проблемного викладу, інформаційно-рецептивний, репродуктивний, проблемно-пошуковий, евристичний <i>Спеціальні методи навчання:</i> аналітичні завдання, метод індивідуальних навчально-дослідних завдань.	Рейтингова система оцінювання, яка передбачає накопичення балів за: відповіді на практичних заняттях, виконання аналітичних та розрахункових завдань, доповіді, модульну контрольну роботу, захист реферату. Підсумковий контроль – екзамен.
Розробляти методи та застосовувати моделювання у вирішенні науково-прикладних завдань сфери управління промисловими підприємствами, їх розвитку та організаційних трансформацій	Лекції проблемного характеру, практичні заняття, консультації, написання реферату, написання модульної контрольної роботи, робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами <i>Загальні методи навчання:</i> проблемного викладу, інформаційно-рецептивний, репродуктивний, проблемно-пошуковий, евристичний <i>Спеціальні методи навчання:</i> аналітичні та розрахункові завдання, презентації метод індивідуальних навчально-дослідних завдань.	Рейтингова система оцінювання, яка передбачає накопичення балів за: відповіді на практичних заняттях, виконання аналітичних та розрахункових завдань, модульну контрольну роботу, захист реферату. Підсумковий контроль – екзамен.

Тематика та структурно-логічна побудова курсу

Навчальним планом передбачено проведення 18 годин лекційних та 18 годин практичних занять, модульний контроль, індивідуальне завдання у вигляді реферату.

Таблиця 2 – Тематика та структурно-логічна побудова курсу

Тиждень навчання	Назва розділів, тем	Розподіл годин		Опис занять	Навчальна діяльність та оцінювання
		Л	П		
1	2	3	4	5	6
<i>Розділ 1. Методологія моделювання управління</i>					
1-2	Тема 1. Види моделей	2	2	Л: Пізнавальні та прагматичні моделі	Н: аналітичні завдання О: опитування
				П: Опрацювання прямої і оберненої дослідницьких задач	
3-4	Тема 2. Функції та методи моделювання	2	2	Л: Дискриптивна, прогностична і нормативна функції моделювання	Н: аналітичні завдання О: опитування
				П: Опрацювання взаємозв'язків функції моделювання	
5-6	Тема 3. Моделі управління економічними системами і процесами	2	2	Л: Моделі управління складними ієрархічними структурами промислового підприємства	Н: розрахункові завдання О: опитування
				П: Опрацювання постановок і рішень задач управління промислового підприємства та його процесами	
<i>Розділ 2. Моделі прийняття рішень</i>					
7-8	Тема 4. Базова модель раціональної поведінки	1	2	Л: Модель переваги, що моделюється на основі функції корисності	Н: аналітичні завдання О: опитування
				П: Опрацювання моделей максимізації функції корисності на промисловому підприємстві	
9-10	Тема 5. Прийняття рішень в умовах природної та ігрової невизначеності	2	1	Л: Прийняття рішень в умовах природної і ігрової невизначеності.	Н: аналітичні завдання О: опитування
				П: Прийняття рішень в умовах інтервальної ймовірностно-нечіткої невизначеності. Ігрова невизначеність	
10	Модульна контрольна робота (МКР) 1 частина		1	Передбачає теоретичні, тестові та аналітичні завдання	Оцінювання ПРН за Т. 1-5

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
<i>Розділ 3. Моделі стимулювання в управлінні економічними системами і процесами</i>					
11-12	Тема 6. Механізми стимулювання в умовах зовнішньої невизначеності (дискретна та безперервна моделі)	2	2	Л: Механізми стимулювання на промисловому підприємстві в умовах зовнішньої невизначеності П: Опрацювання дискретної та безперервної моделей стимулювання на промисловому підприємстві в умовах зовнішньої невизначеності	Н: аналітичні завдання О: опитування
13-14	Тема 7. Механізми стимулювання в умовах внутрішньої невизначеності	2	2	Л: Механізми стимулювання в умовах на промисловому підприємстві внутрішньої невизначеності П: Опрацювання моделей стимулювання на промисловому підприємстві в умовах внутрішньої невизначеності	Н: аналітичні завдання О: опитування
<i>Розділ 4. Моделі аналізу та синтезу економічних систем і процесів</i>					
15-16	Тема 8. Моделі ієрархії управління економічними системами і процесами	2	2	Л: Загальні моделі ієрархії управління промисловим підприємством П: Опрацювання секційних функцій затрат на промисловому підприємстві	Н: розрахункові завдання О: опитування
17-18	Тема 9. Оптимальні дерева моделей управління економічними системами і процесами	2	1	Л: Модель організаційної ієрархії на промисловому підприємстві П: Презентації індивідуальних завдань	Н: аналітичні завдання О: оцінювання
18	Модульна контрольна робота (МКР) 2 частина		1	Передбачає теоретичні, тестові та аналітичні завдання	Оцінювання ПРН за Т. 6-9
Всього		18	18		

Примітка: Л – лекції, П – практичні заняття, Н – методи навчання, О - оцінювання, ПРН – програмні результати навчання

Самостійна робота здобувача

На самостійну роботу здобувача(СРЗ), що складає 54 години, вноситься підготовка до занять, до модульної контрольної роботи, до написання реферату.

Таблиця 3 – Завдання на СРЗ

Тиждень навчання	Тема	Завдання	Обсяг годин	Оцінювання
1-2	Тема 1	Підготовка до опитування на аудиторному занятті: Системи і моделі	1	Опитування
3-4	Тема 2	Підготовка аналітичної доповіді: Імітаційне моделювання та ділові ігри	1	Опитування
5-6	Тема 3	Підготовка до опитування на аудиторному занятті: Багатокритеріальне прийняття рішень	1	Опитування
7-8	Тема 4	Підготовка аналітичного завдання для розгляду на занятті: Теорія вибору	1	Опитування
9-10	Тема 5	Підготовка аналітичної доповіді: Нечіткі множини	1	Опитування
10	Тема 1-5	Підготовка до написання 1 частини модульної контрольної роботи	1	Оцінювання МКР
11-12	Тема 6	Підготовка навчально-дослідного завдання: Моделі узгодження інтересів на промисловому підприємстві	2	Опитування
13-14	Тема 7	Підготовка до опитування на аудиторному занятті: Механізми фінансування на промисловому підприємстві	1	Опитування
15-16	Тема 8	Підготовка до опитування на аудиторному занятті: Оптимальні дерева при однорідних функціях витрат менеджерів на промисловому підприємстві	1	Опитування
17-18	Тема 9	Підготовка навчально-дослідного завдання: Мережеві і ієрархічні організаційні структури	1	Опитування
18	Тема 6-9	Підготовка до написання 2 частини модульної контрольної роботи	1	Оцінювання
2-18	Реферат	Виконується з урахуванням завдань дисертаційної роботи	12	Відповідно РСО
	Екзамен	Підготовка до екзамену	30	Відповідно РСО
Разом			54	

Примітка: РСО – рейтингова система оцінювання

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекція та практичних заняттях не додаються. Втім, вагома частина рейтингу формується через активну участь у заходах на практичних заняттях, а саме у вирішенні задач, доповідей по проблемних питаннях, участі у дискусіях.

Правила поведінки на заняттях

Дотримання норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

Активність, опрацювання та підготовка аналітичних матеріалів за результатами опрацювання лекційного матеріалу, аналітичних доповідей та завдань, навчально-дослідних завдань, використання інформації, розміщеної на Платформі «Сікорський» та Електронному кампусі, сайтах промислових підприємств.

Захист індивідуальних завдань

Індивідуальним завданням з курсу «Моделювання управління економічними системами і процесами» є написання реферату, що виконується протягом всього семестру. Реферат подається у вигляді рукопису та захищається з презентацією протягом двох останніх тижнів семестру. Реферат складається з розкриття 4 питань по 4 розділах. Обсяг реферату складає 24-30 сторінок з урахуванням титульних аркушів та списку використаних джерел. Орієнтовні проблемні питання реферату наведено в додатку А.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали можуть бути отримані за додаткове проходження онлайн курсів, наукову активність, зокрема публікації у зарубіжних та вітчизняних фахових виданнях та виданнях, що входять до наукометричних баз, використання власних наукових досліджень під час підготовки аналітичних завдань.

Штрафні бали не передбачаються.

Політика дедлайнів та перескладань

МКР, опитування складаються лише у призначений день. Якщо контрольні заходи, або виконання завдань пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), надається можливість додатково скласти завдання протягом найближчого тижня. Невиконання завдань, а також порушення термінів їх виконання з неповажних причин не надасть можливості набрати відповідні бали рейтингу.

Політика щодо академічної доброчесності

Необхідним під час виконання завдань з дисципліни є дотримання політики та принципів академічної доброчесності, які, у тому числі викладено у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>). Реферати та науково-практичні завдання можуть перевірятись на наявність запозичень без належних на них посилань (плагіату).

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Оцінювання ґрунтується на застосування рейтингової системи оцінювання, яка передбачає систематичну роботу здобувачів протягом семестру і складається з наступних заходів:

1. Виконання індивідуального завдання (реферат) (має 20 балів) – протягом семестру студент має представити рукопис реферату та захистити його із застосуванням презентації.
2. Модульна контрольна робота (має 10 балів) складається з двох частин. Перша частина проводиться після опанування студентами Розділів 1-2; друга— після Розділів 3-4.
3. Робота на практичних заняттях (має 20 балів) – протягом семестру студенти мають брати активну участь в у виконанні аналітичних завдань, розв'язанні задач, доповідях по проблемних питаннях, дискусіях.
4. Підсумковий екзамен (має 50 балів) – проводиться у письмовому вигляді відповідно до розкладу після завершення аудиторного навчання.

Максимальний бал за курс – 100 балів.

Допуск до складання Підсумкового екзамену можливий за умови отримання здобувачем не менше 25 балів за п. 1-3.

Таблиця 4 – Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

1. Перелік тем для виконання реферату (додаток А);
2. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (додаток Б);
3. Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою (як пропозиція: «Візуалізація даних» Prometheus).

Список рекомендованої літератури

Базова література

1. Математичне моделювання для економістів: бакалавр-магістр-доктор філософії (PhD) : навч.посібник / за ре. Ю.Г. Козак, В.М. Мацкул В.М. Київ : Центр учб. Л-ри, 2019. 254 с.
2. Вовк Л.В. Математичний інструментарій моделювання економічних процесів : навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2017. 252 с.
3. Диха М. В., Мороз В. С. Економетрія. Київ: Центр навчальної літератури, 2019. 206 с.
4. Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усов А.В. Моделювання та оптимізація систем : підручник. Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. 804 с.
5. Файнзільберг Л.С., Жуковська О.А., Якимчук В.С.. Теорія прийняття рішень. Київ : Освіта України, 2018. 246 с.

Допоміжна література

1. Математичне моделювання / А. М. Самойленко [та ін.]. Київ : Наукова думка, 2015. 327 с.
2. Кравченко М.О. Системно-структурна концепція економічної стійкості підприємств : монографія. Київ : ПП Вишемирський В. С., 2017. 460 с.
3. Жигалкевич Ж.М. Цільові орієнтири розвитку квазіінтеграційних структур взаємодіючих підприємств. Херсон: ПП Вишемирський, 2020. 348 с., С. 176-303.
4. Островський П.І., Гострик О.М., Добрунік Т.П., Радова О.В. Моделювання економічних процесів: навч. посібник. Одеса: ОНЕУ, 2012. 132 с.
5. Солодкий В.О., Красовський В.Р. Моделі і методи прийняття рішень в економіці підприємства : навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2012. 133 с.
6. Раєвнева О. В., Чанкіна І. В. Моделі управління розвитком промислового підприємства в умовах трансформаційної економіки: Монографія. Харків: ВД «ІНЖЕК», 2013. 264 с.
7. Арієлі Д. Передбачувана ірраціональність. Львів : Видавництво Старого Лева, 2018. 188 с.
8. Шиян А.А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2009. 164 с.
9. Buldygin V., Solntsev S. Asymptotic Behaviour of Linearly Transformed Sums of Random Variables. Kluwer Academic Publishers.- Dordrecht, 1997. 500 p.
10. Thorn R. Stabilite structurelle et morphogenese. New York.: Benjamin, 1972. 362 p.

Інформаційні ресурси

1. Економічний вісник НТУУ «КПІ». Фахове видання. Url : <http://ev.fmm.kpi.ua/index>
2. Моделювання та інформаційні системи в економіці. Фахове видання. Url : https://kneu.edu.ua/ua/university_en/periodic/zb_mise/
3. Інститут економіки і прогнозування НАН України. URL. <https://www.nas.gov.ua/UA/Org/Pages/default.aspx?OrgID=0000034>
4. Платформа дистанційного навчання «Сікорський». URL: <https://do.ipk.kpi.ua/>

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМ

Розділ 1. Методологія моделювання управління

У розділі 1 дається визначення моделі, класифікуються види моделей та методи моделювання, перераховуються функції моделювання та вимоги до моделей. Розглядаються етапи побудови та дослідження математичних моделей, формулюються завдання оптимізації та обговорюються проблеми стійкості та адекватності моделей. Наводиться загальна модель управління та технологія вирішення відповідних завдань моделювання.

Тема 1. Види моделей

Модель – образ деякої системи; аналог (схема, структура, знакова система) певного фрагмента природної чи соціальної реальності, «заступник» оригіналу у пізнанні та практиці [1].

Модель (в математиці та економіці) – логічний або математичний опис компонентів і функцій, що відображають істотні властивості модельованого об'єкта або процесу (зазвичай розглядаються як системи чи елементи системи). Модель використовується як умовний образ об'єкта, сконструйований для спрощення його дослідження [4, С. 204].

В описі систем використовують різні моделі, їх вибір залежить від мети дослідження. Модель являє собою спрощену теоретичну конструкцію реальної дійсності, що відображає ті основні властивості досліджуваного об'єкта, які необхідно описати в відповідності до завдань дослідження. Як правило, моделлю описуються частини досліджуваної системи, виникаючі в ній функції, зовнішні зв'язки, а також зв'язки між елементами системи. Число цих складових має бути логічно обмежено, оскільки в іншому випадку втрачається сам сенс «моделювання» – спрощення сприйняття реального об'єкта.

Моделювання – побудова і вивчення моделей реально існуючих предметів і явищ, а також взаємодії та взаємозв'язку компонентів об'єкта. Моделювання є потужним знаряддям наукового пізнання та вирішення практичних завдань і широко

використовується як в науці, так і в багатьох сферах виробничої діяльності. Воно ґрунтується на принципі аналогії та надає можливість (при певних умовах і з урахуванням неминучої відносності аналогії) вивчати взаємодію компонентів об'єкта, з певних обмежень важко доступного для вивчення, не безпосередньо, а через розгляд іншого, подібного йому і більш доступного об'єкта – моделі. Властивості моделі надають можливість судити про риси поєднання компонентів об'єкта дослідження: не про всі, а лише про ті, які аналогічні і в моделі, і в об'єкті, та при цьому важливі для дослідження (такі властивості називаються суттєвими) [5].

Моделі поділяються на пізнавальні та прагматичні («практичні») [6]. Пізнавальні моделі – це ймовірні образи майбутнього наукового знання, тобто наукові гіпотези. Прагматичні моделі відображають не існуюче (на практиці), але бажане і, можливо, здійснене (образ майбутньої системи). Дослідження моделі може являти собою аналіз (пряме і зворотне завдання) або імітацію (тільки пряме завдання), тобто математичне моделювання можна поділити на аналітичне та імітаційне [7].

Прагматичні моделі є способом організації (подання) зразково правильних дій та їх результатів, тобто є робочим уявленням, уявним зразком майбутньої системи. Прикладами прагматичних моделей можуть бути будь-які проекти, плани та програми дій, статuti організацій, посадові інструкції, кодекси законів, робочі креслення, екзаменаційні вимоги тощо [1].

Пізнавальне моделювання включає два етапи: побудова і дослідження моделі. Розрізняють пряме та зворотне дослідницькі завдання. Пряме завдання – за явним описом моделі (функціональні чи алгоритмічні залежності між змінними та параметрами, їх величини) знаходяться її «неявні» властивості (приховані залежності між змінними та параметрами, їх величини, динамічні властивості, поведінка тощо). Зворотне завдання (ідентифікація) – за заданими (бажаними, проєктованими) властивостями моделі знаходиться її явний опис. Традиційне обернене завдання – оптимізація (пошук значень змінних та/або параметрів, що відповідають оптимальним рішенням, тобто оптимальним значенням деяких функцій). Дослідження моделі може являти собою аналіз (пряме і зворотне

завдання) або імітацію (тільки пряме завдання), тобто математичне моделювання можна поділити на аналітичне та імітаційне [7].

Для аналітичного моделювання характерно те, що всі системні зв'язки та процеси записуються у вигляді деяких функціональних співвідношень (наприклад, рівнянь – алгебраїчних, диференціальних, інтегральних тощо) або логічних умов [1].

Для імітаційного моделювання характерне дослідження окремих сценаріїв або траєкторій динаміки системи, що моделюється, з використанням чисельних або логічних методів. Його сильною стороною є можливість дослідження дуже складних моделей, слабкою – неможливість дослідження зворотних завдань та стійкості [1].

Моделі також поділяються на абстрактні (ідеальні) та матеріальні (реальні, речові). Абстрактні моделі є ідеальними конструкціями, побудованими засобами мислення, свідомості. Анотація моделі є мовними конструкціями. Вони можуть формуватися та передаватися іншим людям засобами різних мов, мов різних рівнів спеціалізації [1].

Всі економічні системи є об'єктивною реальністю. Тому говорячи про ідеальну екосистему, маємо на увазі цілковиту абстракцію. Екосистема, як абстракція з реально існуючих систем, виконує важливу методологічну та методичну функції, це є:

- 1) концептуальною схемою, відповідно до основних компонент якої здійснюється емпіричне вивчення системи і конструювання її реальної моделі;
- 2) еталоном, з яким зіставляється реальна модель і виявляється характер та міра її узгодженості;
- 3) теоретичною передумовою для подальшого встановлення чинників ентропії, що викликають розбіжності ідеальної та реальної моделі, і розробки заходів щодо їх блокування, скорочення або усунення.

Початково реальна ситуація не може розглядатися як ідеальна модель, інакше дослідження набуває описового характеру і не виконує оцінювально-корегуючої функції. В процесі дослідження первинна ідеальна модель реконструюється, збагачується, поглиблюється. В неї вводиться вплив таких реальних чинників, як дійсний стан галузі, підтримка з боку державних органів влади, конкретні умови

ефективності реалізації різних проектів тощо [8].

Тема 2. Функції та методи моделювання

До основних функцій моделювання віднесено дескриптивну, прогностичну та нормативну.

Дескриптивна функція полягає в тому, що за рахунок абстрагування моделі дозволяють досить просто пояснити явища і процеси, що спостерігаються на практиці (іншими словами, вони дають відповідь на питання «чому так?»). Успішні в цьому плані моделі стають компонентами наукових теорій і є ефективним засобом відображення змісту останніх (тому пізнавальну функцію моделювання можна розглядати як складову дескриптивної функції) [1].

Прогностична функція моделювання відбиває його можливість передбачати майбутні властивості та стани модельованих систем, тобто відповідати питанням «що буде?» [1].

Нормативна функція моделювання полягає у отриманні відповіді на питання «як має бути?» – якщо, крім стану системи, задані критерії оцінки її стану, то за рахунок використання оптимізації можливо не тільки описати існуючу систему, але й побудувати її нормативний образ – бажаний з точки зору суб'єкта, інтереси та переваги якого відображені критеріями, що використовуються [1].

Нормативна функція моделювання тісно пов'язана з вирішенням завдань управління, тобто, з відповіддю на запитання «як досягти бажаного (стану, властивостей системи тощо)?» [1].

Загальною методологією дослідження (моделювання) складних систем є системний підхід та сформований на його основі системний аналіз.

Системний підхід – це підхід, при якому будь-яка система (об'єкт) розглядається як сукупність взаємопов'язаних елементів (компонентів), що має вихід (ціль), вхід (ресурси), зв'язок із зовнішнім середовищем, зворотний зв'язок [9, с. 26]. В основі системного підходу лежить ідея декомпозиції та інтеграції системи, її підсистем і елементів при аналізі взаємозв'язків організації із зовнішнім середовищем та прийнятті управлінських рішень, що забезпечують комплексний

підхід до її функціонування та отримання бажаного результату з урахуванням сукупного впливу зовнішніх і внутрішніх факторів [10, с. 580].

Таким чином, системний підхід до розвитку економічних систем можна розглядати як логічно несуперечливий метод зведення здебільшого складної проблеми до простого результату, який може бути використаний для прийняття більш якісного рішення. Це дозволить зосереджуватися на рішенні найбільш важливих проблем та послаблювати увагу до тих питань, що можуть бути досліджені методами системного аналізу. Таке поєднання наукових методів і інтуїції дає можливість аналізувати взаємозалежності різних функціональних напрямків діяльності [на основі: 11, с. 35].

Декомпозиція екосистем, що реалізується в рамках системного підходу, є основним способом, що дозволяє проникнути в сутність конкретного об'єкта, проблеми, не порушуючи комплексного підходу при формуванні управлінських рішень. Системний підхід дозволяє враховувати взаємозв'язок між елементами системи і конкретними факторами зовнішнього середовища в їх взаємозв'язку.

Декомпозиція та структуризація системи, її підсистем і елементів в поєднанні з інтеграцією оцінки наслідків прийнятих рішень є головними інструментами системного підходу при складній роботі з екосистемою [10].

Важливим завданням системного підходу до планування розвитку екосистем і процесів є вироблення нового принципу його використання – створення нового, єдиного і більш оптимального підходу (загальної методології) до пізнання та його застосування з метою отримання найповнішого і цілісного уявлення про систему. Зазначене можливе на основі використання системного аналізу – в загальному розумінні, додатку системних концепцій до функцій управління, пов'язаних з плануванням [11].

Передумови використання системного аналізу наступні [12, с.18-19]:

– застосовується в тих випадках, коли завдання (проблема) не може бути відразу представлене за допомогою формальних, математичних методів, тобто має місце велика початкова невизначеність проблемної ситуації;

- приділяє увагу процесу постановки задачі і використовує не тільки формальні методи, а й методи якісного аналізу;
- допомагає організувати процес колективного прийняття рішення, об'єднуючи фахівців різних знань;
- досліджує процеси цілеутворення та займається розробкою та застосуванням засобів роботи з цілями;
- використовує в якості методу дослідження розчленування великої невизначеності на більш доступні, які краще підлягають вивченню, при збереженні цілісного уявлення про об'єкт вивчення і проблемної ситуації.

Системний аналіз передбачає [11, с. 43-44]:

- 1) систематичне дослідження і взаємне порівняння тих альтернативних дій, які призводять до досягнення бажаних цілей;
- 2) порівняння альтернатив на основі вартості витрачених ресурсів і вигод, що досягаються по кожній з альтернатив;
- 3) облік і докладний аналіз невизначеностей.

Зазвичай до наукових інструментів системного аналізу відносять методи [13, с.106]:

- теорії дослідження операцій, що дають змогу розробляти кількісні рекомендації, необхідні при плануванні й організації цілеспрямованих дій;
- аналізу систем, що використовуються для визначення завдань і вибору шляхів розвитку організаційних систем, оцінювання їхньої поведінки в умовах невизначеності;
- системотехніки – методи проектування й синтезу складних систем у результаті вивчення способів функціонування їх елементів.

У роботі [62, с. 262] виділено основні методи, що застосовуються у аналізі економічних систем (рис. 1).

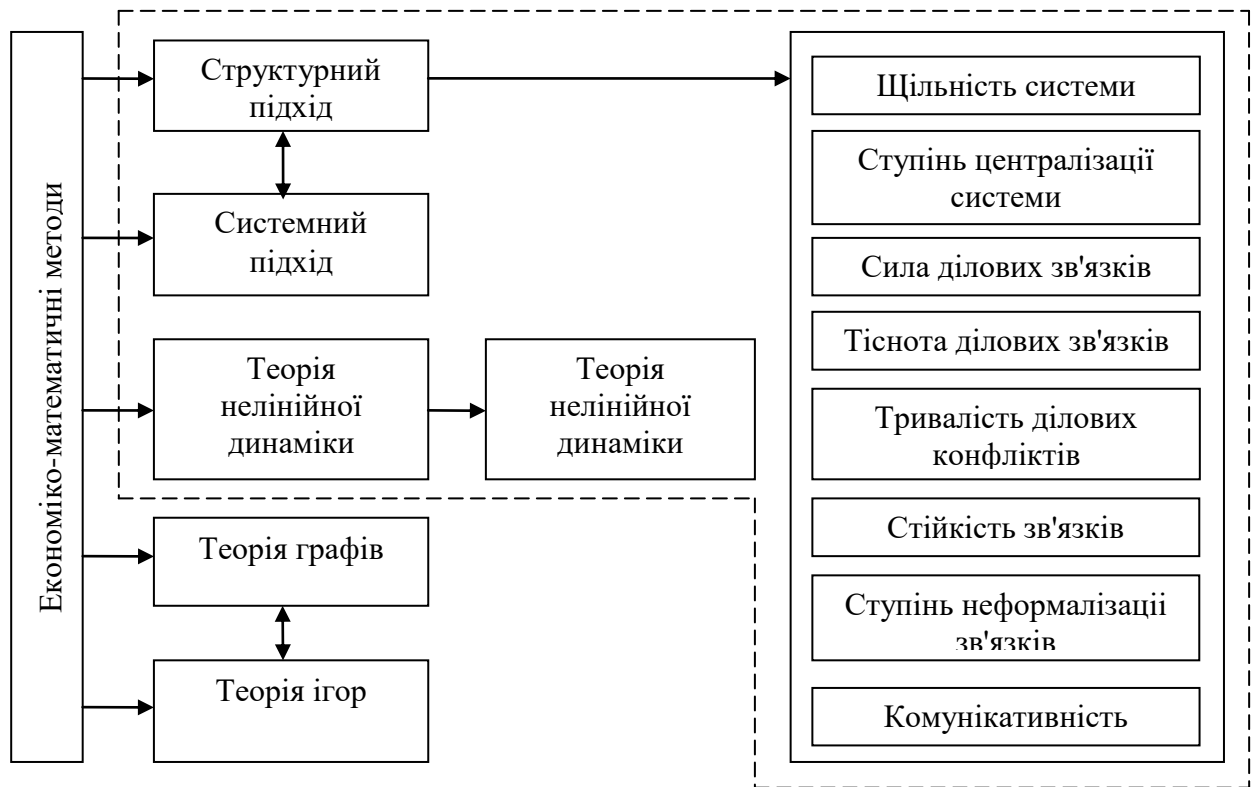


Рисунок 1 – Методи, що застосовують у аналізі мережевих структур

Джерело: [14, с. 262]

Методи (види) моделювання систем класифікуються за цілої низки підстав [15]. Серед них можна, наприклад, виділити:

- методи якісні та кількісні;
- методи, що використовують засоби природної мови, та методи, що використовують спеціальні мови;
- методи змістовні та формальні.

Якісні (змістовні) методи, тобто побудовані на основі великого емпіричного матеріалу, його глибокого аналізу та широкого узагальнення, моделі менеджменту є головним джерелом математичних моделей функціонування організацій. На її основі конструюються цільові функції, безлічі допустимих станів, структур, механізми управління, правила взаємодії із зовнішнім середовищем тощо. Вони є первинною основою перевірки адекватності математичних моделей: результати кількісного моделювання повинні відповідати результатам якісного моделювання, що послужили їм джерелом. До таких якісних методів віднесено моделі життєвого

циклу організації І. Адізеса [16] та моделі організаційної структури К. Мінцберга [17].

До кількісних методів моделювання управління економічними системами і процесами віднесено математичні методи, включаючи комп'ютерне моделювання.

Під математичним моделюванням розумітимемо процес встановлення відповідності даному реальному об'єкту деякого математичного об'єкта, званого математичною моделлю, і дослідження цієї моделі, що дозволяє встановлювати її властивості, що характеризують, зрештою, властивості об'єкта, що моделюється [1].

Вид математичної моделі залежить від природи реального об'єкта, завдань дослідження, необхідної достовірності та точності вирішення цих завдань, нарешті, від смаку та кваліфікації дослідника. Будь-яка математична модель визначає реальний об'єкт лише з деякою мірою наближення до дійсності [1].

Тема 3. Моделі управління економічними системами і процесами

Моделювання організації на рівні керованої системи вимагає створення моделі управління. Складна ієрархічна структура організацій, різноманітність видів, методів, стилів, форм управління призвели до такої ж різноманітності відповідних моделей. Саме моделі управління найчастіше становлять основний зміст моделей організацій.

Управління – «вплив на керовану систему з метою забезпечення необхідної її поведінки» [7, С. 9].

Завданням управління в межах економічних систем є досягнення організаційної ефективності та результативності шляхом узгодження та проектування інформаційних потоків й потоків ресурсів.

Як вже зазначалося у попередніх темах, управління екосистемами базується на вивченні системних ефектів. Системний підхід до вивчення розвитку таких структур досить успішно може обґрунтовувати якісні управлінські рішення. Засновниками сучасної теорії систем можна вважати російського вченого-енциклопедиста, лікаря Богданова А.А. (Малиновський А.А.), який представив основні положення своєї теорії в роботі «Allgemeine organisationstehre (Tektologic)» [18] і австрійського

біолога фон Берталанфі К.Л. [19]. Однією з перших класифікацій систем став поділ систем на замкнуті і відкриті. Замкнені системи характеризуються відсутністю обміну з навколишнім середовищем, тобто ізольовані від зовнішнього світу. Ця властивість становить суть першого закону термодинаміки, який пояснює, що замкнуті системи зберігають енергію і, отже, не обмінюються енергією з навколишнім середовищем. Другий же початок термодинаміки стверджує, що в замкнутих системах ентропія зростає до тих пір, поки не досягне максимуму [20].

Під впливом випадкових факторів (флуктуацій) замкнута система не може перейти в більш організований стан, втрачає свою організацію в результаті зростання ентропії. Це обумовлює прагнення замкнутих систем прийняти незмінне стійке положення з максимальною ентропією. Тому структури в замкнутих системах розпадаються та система стає однорідною, що призводить до елімінації розвитку системи. Таким чином, у замкнутих системах відсутній розвиток і, отже, закони функціонування закритих систем не можуть пояснити морфогенез нових структур.

У своїх роботах фон Берталанфі К. Л. [21] ввів поняття «відкритої системи», які, на відміну від замкнутих, постійно обмінюються речовиною, енергією та інформацією з навколишнім середовищем [22]. Цей обмін компенсується збільшенням ентропії та дозволяє розвиватися в напрямку зростання складності системи, припускаючи виникнення станів нерівноваги, іншими словами – нестабільності. У 1952 р англійський математик Алан Тьюрінг [23] зробив припущення, що термодинамічні нестабільності характерні для систем, що самоорганізуються, яке підтвердилося численними емпіричними фактами. Ці закономірності для неживої природи виявилися справедливими й для соціально-економічних систем.

Об'єкти неживої природи часто можуть бути описані за допомогою «жорстких» причинно-наслідкових моделей, оскільки властивості таких об'єктів дозволяють з достатньою точністю виміряти їх початкові умови і параметри. При вивченні соціально-економічних систем виникають проблеми виміру її початкових умов і параметрів, так як значна частина даних отримується внаслідок різних опитувань, тестів, непрямих методик вимірювань. Отже, при описанні гуманітарних

систем за допомогою математичних рівнянь необхідно враховувати той факт, що неточність в завданні початкових умов і параметрів системи призводить до різних рішень рівнянь, які викривляють реальне функціонування системи. Проте, існують моделі, що дозволяють без точного знання функцій, які описують систему, робити змістовні висновки про загальні властивості функціонування системи (тенденції розвитку, особливості перехідних станів системи, характер структурно-функціональних взаємодій тощо). Це, так звані, «м'які» моделі, принциповою особливістю яких є збереження якісних висновків (незмінність топологічного типу системи), не дивлячись на неточності вимірювань. У той же час, «жорсткі» моделі є джерелом помилкових передбачень поведінки системи, на які вказував Арнольд В. І. [13]. Зазначене працює на користь «м'яких» моделей у дослідженні динаміки соціально-економічних систем, що будуть розглядатися нижче.

Завдання управління формально може бути сформульована наступним чином: знайти допустимі керуючі дії, що мають максимальну ефективність (таке управління називається оптимальним управлінням).

Для цього потрібно вирішити задачу оптимізації – здійснити вибір оптимального управління (оптимальних впливів, що управляють). Її можна подати у вигляді поетапної моделі.

Перший етап – побудова моделі – полягає в описі моделюється система у формальних термінах. Для цього можна, наприклад використовувати теорію графів. Моделі графів широко використовуються для візуального та математичного уявлення структурних властивостей об'єктів в самих різних сферах галузей. Моделі, що відображають мережеву природу досліджуваних об'єктів, часто виявляються конструктивними і поряд з вирішенням завдань аналізу можуть безпосередньо використовуватися в задачах синтезу [24].

Побудова моделі графа передбачає розбиття об'єкта на компоненти (вершини) і встановлення відносин між ними (ребер):

$$G = (V, R), \quad (1)$$

де V – вершини, R – зв'язки.

Вершини та ребра можуть описувати різні атрибути, які відображають конкретні властивості відповідних компонентів і зв'язків між ними. Використання таких атрибутів при побудові графових моделей дозволяє врахувати специфіку об'єктів [25].

Другий етап – аналіз моделі (дослідження поведінки керованої системи за різних керуючих впливах). З точки зору розташування вершин графу (тобто топології) виділяються три різних форми: зірка, дерево і тор (рис 2). На поданому рисунку кожен набір уздовж горизонталі, що складається з чотирьох вершин, представляє учасників квазіінтеграційних структур взаємодіючих підприємств, а вершини та краї відображають зв'язки між учасниками.

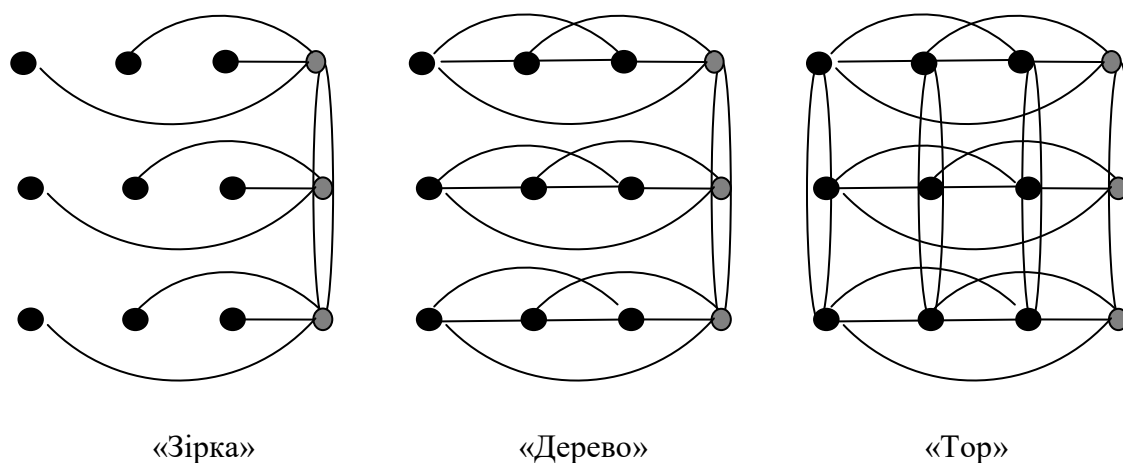


Рисунок 2. - Топології співпраці елементів економічної системи

Джерело: [26, с. 6]

Розв'язавши завдання аналізу, можна переходити до *третього етапу* – вирішення, по-перше, прямої задачі управління, тобто завдання синтезу оптимальних керуючих впливів, що полягає у пошуку допустимих управлінь, що мають максимальну ефективність, і, по-друге, зворотного завдання управління – пошуку множини допустимих керуючих впливів, що переводять керовану систему у заданий стан. Слід зазначити, що, як правило, саме цей етап вирішення завдання управління викликає найбільші теоретичні труднощі та найбільш трудомісткий з погляду дослідника. Маючи набір рішень завдання управління, необхідно перейти до *четвертого етапу*, тобто досліджувати їхню стійкість. Дослідження стійкості

має на увазі рішення, як мінімум, двох завдань. Перше завдання полягає у вивченні залежності оптимальних рішень від параметрів моделі, тобто завдання аналізу стійкості рішень. Друге завдання специфічне для математичного моделювання. Вона полягає в теоретичному дослідженні адекватності моделі реальної системи, яке, зокрема, передбачає вивчення ефективності рішень, оптимальних у моделі, які при їх використанні в реальних системах можуть через помилки моделювання відрізнитися від моделі [1].

Численні види невизначеностей у моделях організаційних систем і, як наслідок, неможливість отримання єдиного розв'язання задач управління привели до появи моделей прийняття рішень. Важливим у яких суб'єктивний зрештою вибір управління. Вибір є дією, що надає діяльності цілеспрямованість [1].

Отже, перераховані чотири етапи полягають у теоретичному вивченні моделі. Для того щоб використовувати результати теоретичного дослідження при управлінні реальною системою, необхідно зробити налаштування моделі, тобто ідентифікувати модельовану систему та провести серію імітаційних експериментів – відповідно *п'ятий та шостий етапи*. Етап імітаційного моделювання у багатьох випадках необхідний із кількох причин. По-перше, далеко не завжди вдається отримати аналітичне рішення задачі синтезу оптимального управління та досліджувати його залежність від параметрів моделі. При цьому імітаційне моделювання може бути інструментом отримання та оцінки рішень. По-друге, імітаційне моделювання дозволяє перевірити справедливність гіпотез, прийнятих при побудові та аналізі моделі, тобто дає додаткову інформацію про адекватність моделі без проведення натурного експерименту. І, нарешті, по-третє, використання ділових ігор та імітаційних моделей у навчальних цілях дозволяє учасникам системи освоїти та апробувати запропоновані механізми управління [1].

Завершальним є *сьомий етап* – етап застосування, у якому виробляється навчання, використання результатів у реальної системі з наступною оцінкою ефективності їх практичного використання, корекцією моделі тощо [1].

Розділ 2. Моделі прийняття рішень

У розділі 2 подаються мінімально необхідні та використовувані при побудові моделей функціонування організацій відомості з теорії прийняття рішень, у тому числі в умовах природної та ігрової невизначеності. Розглядаються моделі прийняття рішень. У межах базової моделі раціональної поведінки (прийняття рішень одним суб'єктом в умовах повної поінформованості, тобто відсутності невизначеності) переваги суб'єкта (особи, що приймає рішення – ОПР) можуть описуватися функцією корисності або відношенням переваги. Ускладненням базової моделі є додавання невизначеності – природної (щодо зовнішніх стосовно аналізованої системи параметрів) чи ігрової (щодо дій інших учасників аналізованої системи). У свою чергу, природна невизначеність залежно від тієї інформації, якою володіє ОПР щодо невизначених факторів, поділяється на інтервальну, ймовірнісну та нечітку. Ігрова невизначеність може описуватися в рамках ігор у нормальній формі [27, 28], коли суб'єкти приймають рішення одноразово, одночасно та незалежно в умовах загального знання щодо ситуації прийняття рішень. Можливо, послідовність прийняття рішень фіксована, тоді для моделювання прийняття рішень використовуються ієрархічні ігри. Також можливі ситуації, коли загальне знання відсутнє, тоді застосовується апарат рефлексивних ігор. Встановлюється відповідність між іграми та організаційними структурами; у висновку подається класифікація завдань управління економічними системами та процесами.

Тема 4. Базова модель раціональної поведінки

У цій темі розглядаються два «варіанти» моделі раціональної поведінки суб'єкта, що здійснює вибір. У першій моделі переваги моделюються функцією корисності, і раціональність поведінки полягає у прагненні вибору альтернатив, що максимізують корисність. У другій моделі переваги моделюються бінарним ставленням переваги, і раціональність поведінки полягає у прагненні вибору альтернатив, що не домінуються з точки зору цього відношення переваги [1].

Незважаючи на численні випадки прояву нераціональності реальної поведінки людей, раціональна поведінка стала базовою причиною основних економічних

моделей. Це сталося тому, що цінність економічних моделей полягає насамперед у їхній здатності зробити нетривіальні висновки щодо людської поведінки, а не в їхньому повному дублюванні реальної поведінки людини. Передумова раціональному поведінці фірм дозволяє отримати безліч нетривіальних економічних моделей, і відрізнити поведінці абсолютно конкурентної фірми від поведінки монопольної фірми.

Поведінка людини, з погляду економічної науки, завжди є раціональною. При цьому під раціональністю економісти розуміють рішення або дії людини, що відповідають її перевагам. Ключовим формальним критерієм такої поведінки є максимізація функції корисності – математичної функції, що відображає переваги людини щодо тих чи інших благ і приймає більші значення тих благ, які краще з точки зору індивіда. Економічний зміст поняття раціональності, у своїй, зумовлено тим, наскільки суворо функція корисності характеризує залежність корисності від переваг чи, інакше кажучи, слідування людини своїм перевагам [29].

Базова передумова моделі раціональності полягає в тому, що індивід приймає раціональне рішення, максимізуючи свою дисконтовану корисність при досконалій інформації, тобто індивід має повну інформацію про це благо: він може передбачати звикання, він точно знає, як споживання блага вплине на нього, його майбутнє, його переваги та ін. Відповідно до теорії раціонального споживання індивід розглядає товари, яких відбувається звикання (addictive goods), у довгостроковому періоді. При цьому під довгостроковим періодом або мається на увазі кінцева кількість років життя споживача, достатня для прояву негативного ефекту від звички або весь життєвий горизонт індивіда [30].

Раціональність може бути визначена відповідним чином: суб'єкт (1) ніколи не вибере альтернативу X, якщо в той же час (2) доступна йому альтернатива Y, яка, з точки зору його точки зору (3), краще X. [31].

Найбільш зручним інструментом економічного аналізу поведінки людини прийнято вважати узагальнену функцію корисності або так звану модель повної раціональності, яка відображає пряму залежність корисності переваг. Індивідуальні переваги людей моделі повної раціональності задані і відбивають упорядковану

оцінку благ кожним їх. Як наслідок, кожна людина має власну певну функцію корисності, яке поведінка є передбачуваним, оскільки безпосередньо залежить від його переваг. При такому підході людина не здатна робити помилки. Маючи повну інформацію про наявні альтернативи, абсолютну пам'ять і обчислювальними здібностями, він точно враховує свої переваги в діях.

Відомими «аномаліями» моделі повної раціональності є і відхилення міжчасового вибору. Зокрема, люди здебільшого демонструють спадну норму тимчасових переваг, тобто. воліють відносно меншу вигоду зараз у порівнянні з більшою в майбутньому. При цьому ставка дисконтування тим вища, ніж коротший період міжчасового вибору. Крім того, доходи дисконтуються індивідами за вищою ставкою, ніж втрати, а менш кращі результати дисконтуються ними більшою мірою, що більш сприятливі. Міжчасові диспропорції у перевагах спостерігаються при негайному та відкладеному споживанні, при володінні цінними паперами та цілій низці інших ситуацій, коли рішення, прийняті людиною, мають на увазі порівняння витрат і вигод, рознесених у часі [29].

Альтернативою опису переваг агента в термінах функції корисності є їх опис у термінах відносин переваги.

Як зазначалося вище, в основі теорії прийняття рішень лежить припущення, що людина, поставлена перед проблемою вибору, у процесі вироблення рішення (вибору альтернативи) керується своїми уподобаннями, тобто вибирає дію, яка, на його думку, призведе до найбільш кращого для нього результату діяльності (виходу). Формальний опис процесу порівняння альтернатив може бути дано через відносини переваги та нерозрізненості.

Тема 5. Прийняття рішень в умовах природної та ігрової невизначеності

Рішення приймається за умов невизначеності, коли неможливо оцінити ймовірність потенційних результатів. Невизначеність характерна для деяких рішень, які доводиться приймати в умовах, що швидко змінюються [32].

Зовнішнє середовище – головне джерело невизначеності функціонування підприємства в умовах ринку. Невизначеність є характеристикою організаційної поведінки, з якою організації мають жити.

Приймаючи рішення в умовах невизначеності, слід керуватися правилом, яке свідчить, що будь-яке рішення, що розробляється на основі навіть поверхового аналізу або прогнозу, краще рішення, що приймається спонтанно, наважання. З метою реалізації цього правила, менеджери дуже часто вдаються за допомогою різних варіантів методу експертного аналізу та прогнозування.

Рішення є станом невизначеності, викликаним необхідністю вибору дій, які дозволять досягти певного, заздалегідь заданого результату.

Описані вище у цьому розділі моделі прийняття рішень є основою побудови моделей функціонування організаційних систем.

У наукових джерелах із теорії систем і кібернетики відзначається, що поняття «елемент» та «система» взаємно перетворювані: Система може розглядатися як елемент системи вищого порядку. А елемент – як система (за поглибленим аналізом). Спираючись на принципи єдності агрегованого та дезагрегованого розгляду економічних систем і використовуючи різні варіанти сукупностей елементів, вбачається за доцільне проводити дослідження на декількох ієрархічних рівнях. Ієрархічний рівень, на якому розглядаються елементи та компоненти, виступає як вихідний і змістовно деталізований. На всіх вищих рівнях відбувається в тому або іншому ступені стиснення інформації. Надалі запропоновано розрізнити рівні компонентної визначеності та полікомпонентних елементів [24].

Елементи економічних систем перебувають між собою в різних компонентних (для відповідного ієрархічного рівня) та організаційних відносинах, а також функціональних зв'язках [24].

Однак центр уваги менеджменту повинен орієнтуватися не на просту співпрацю учасників системи, а на спільне створення цінності на основі досвіду взаємодії [33]. Тим самим утворюватимуться організаційні рутини й процеси (які також можна розглядати як компетенції), що спроможні поширюватися за межі окремого учасника екосистеми [34].

Окремі елементи об'єднуються в систему на основі існування й встановлення зв'язків між ними. По суті, економічна система – це оптимальний набір зв'язків та управління ними.

Недовивченість зв'язків призводить до виникнення таких проблем, як:

- втрата управління через зростання масштабу;
- різномірність більшості частин;
- наявність певної непов'язаності між собою окремих частин;
- складність створення єдиних стандартів управління [35].

Перед тим як розглядати ті чи інші конкретні класи таких моделей, наведемо систему класифікацій завдань управління організаційними системами [7].

З погляду системного аналізу будь-яка система задається перерахуванням її складу, структури та функцій. З урахуванням цілеспрямованості поведінки учасників організаційних систем (ОС), їх функції описуються у межах моделей прийняття рішень. Тому модель організаційної системи визначається завданням [7]:

- склад ОС (учасників, що входять до ОС, тобто її елементів);
- структура ОС (сукупності інформаційних, керуючих, технологічних та інших зв'язків між учасниками ОС);
- множини допустимих дій (обмежень та норм діяльності) учасників ОС, що відображають, у тому числі, інституційні, технологічні та інші обмеження та норми їхньої спільної діяльності;
- переваги учасників ОС;
- інформованість – тієї інформації про суттєві параметрах, якою володіють учасники ОС на момент прийняття рішень про стратегії;
- порядок функціонування: послідовність отримання інформації та вибору стратегій учасниками ОС.

Склад визначає «хто» входить до системи, структура – «хто з ким взаємодіє» (з цього погляду порядок функціонування тісно пов'язаний зі структурою системи, оскільки перший визначає причинно-наслідкові зв'язки та порядок взаємодії), допустимі множини – «хто що може», цільові функції – «хто що хоче», поінформованість – «хто що знає».

Управління ОС, що розуміється як вплив на керовану систему з метою забезпечення необхідної її поведінки, може торкатися кожного з перерахованих шести параметрів її моделі.

1. Отже, першою основою системи класифікацій задач і механізмів управління ОС (процедур прийняття управлінських рішень) є предмет управління - змінюється у процесі та в результаті управління компонента ОС.

З цієї основи можна виділити:

- склад;
- управління структурою;
- інституційне управління (управління обмеженнями та нормами управління діяльності);
- мотиваційне управління (управління уподобаннями та інтересами);
- інформаційне управління (управління інформацією, яку мають учасники ОС на момент прийняття рішень);
- управління порядком функціонування (управління послідовністю отримання інформації та вибору стратегій учасниками ОС).

З погляду ієрархічних ігор [36] порядок функціонування тісно пов'язаний з організаційною структурою (учасники ОС, що знаходяться на більш високих рівнях ієрархії, приймають рішення раніше), тому зазвичай поєднують завдання управління структурою та завдання управління порядком функціонування. Тобто отримуємо п'ять класів завдань керування ОС.

Управління складом стосується того, хто увійде до організації, кого слід звільнити, кого найняти. Зазвичай до управління складом відносять завдання навчання та розвитку персоналу. Завдання управління структурою зазвичай вирішується паралельно із завданням управління складом і дозволяє дати відповідь на питання – хто які функції повинен виконувати, хто кому повинен підпорядковуватися, хто контролювати тощо.

Інституційне управління є найбільш жорстким та полягає в тому, що центр цілеспрямовано обмежує безлічі можливих дій та результатів діяльності агентів. Таке обмеження може здійснюватись явними чи неявними впливами – правовими

актами, розпорядженнями, наказами тощо. чи морально-етичними нормами, корпоративною культурою тощо.

Мотиваційне управління є більш «м'яким», ніж інституційне, і полягає у цілеспрямованій зміні переваг (функції корисності) агентів. Така зміна може здійснюватися запровадженням системи штрафів та/або заохочень за вибір тих чи інших дій та/або досягнення певних результатів діяльності.

Найбільш «м'яким» (непрямим), порівняно з інституційним та мотиваційним, є інформаційне управління.

Найпростіша (базова) модель ОС включає одного керованого суб'єкта – агента – та одного керуючого органу – центру, які приймають рішення одноразово та в умовах повної поінформованості.

Розширення базової моделі є:

- динамічні ОС (у яких учасники приймають рішення багаторазово – розширення на предмет управління «порядок функціонування»);
- багатоелементні ОС (у яких є кілька агентів, тих, хто приймає рішення одночасно і незалежно – розширення на предмет управління «склад»);
- багаторівневі ОС (що мають три- і більш рівневу ієрархічну структуру – розширення на предмет управління «структура»);
- ОС з розподілим контролем (у яких є кілька центрів, які здійснюють управління одними й тими самими агентами – розширення на предмет управління «структура»);
- ОС з невизначеністю (у яких учасники не повністю поінформовані про суттєві параметри – розширення на предмет управління «інформованість»);
- ОС з обмеженнями спільної діяльності (у яких існують глобальні обмеження на спільний вибір агентами своїх дій – розширення на предмет управління «безліч допустимих дій»);
- ОС із повідомленням інформації (у яких однією з дій агентів є повідомлення інформації один одному та/або центру – розширення на предмет управління «множини допустимих дій»).

Таким чином, другою основою системи класифікацій може також служити основа розширення базової моделі – наявність чи відсутність: динаміки; множини взаємопов'язаних агентів; багаторівневості; розподіленого контролю; невизначеності; обмеження спільної діяльності; інформації.

Розділ 3. Моделі стимулювання в управлінні економічними системами і процесами

У розділі 3 розглядаються основні підходи та результати дослідження теоретико-ігрових завдань стимулювання.

Стимулюванням називається спонукання (здійснюване у вигляді впливу управляючого органу – центру – на переваги керованого суб'єкта – агента) до здійснення певних дій.

Дослідження формальних моделей стимулювання у межах теорії управління організаційними системами [7] почалося практично наприкінці 60-х років минулого століття. Основними науковими школами цього напрямку досліджень є теорія активних систем, теорія ієрархічних ігор та теорія контрактів, що розвивається в основному закордонними вченими. Крім того, проблеми стимулювання (попиту на працю, пропозиції праці тощо) традиційно перебували у центрі уваги економіки праці. Прикладні завдання стимулювання розглядаються та використовуються, у тому числі, в управлінні персоналом.

Цей розділ присвячений опису основних підходів і результатів теоретичного дослідження задач стимулювання. Послідовність викладу наступна: спочатку розглядається завдання стимулювання центром одного агента, потім описуються базові механізми стимулювання, що враховують різні обмеження на системи стимулювання та відображають найбільш поширені на практиці форми та системи оплати праці. Далі базова модель узагальнюється на випадок одного центру, керуючого колективом взаємопов'язаних агентів, після чого цей клас моделей у свою чергу узагальнюється для ситуації наявності обмежень на системи стимулювання [1]. Далі узагальнюються базові моделі, відповідно, на організаційні

системи з розподіленим контролем (у яких один агент підпорядкований одночасно декільком центрам) та на системи, що функціонують в умовах невизначеності.

Тема 6-7. Механізми стимулювання в умовах зовнішньої (дискретна та безперервна моделі) та внутрішньої невизначеності

Основним апаратом моделювання завдань стимулювання в теорії управління є теорія ігор – розділ прикладної математики, що досліджує моделі прийняття рішень в умовах розбіжності інтересів сторін (гравців), коли кожна сторона прагне впливати на розвиток ситуації у власних інтересах [37, 38]. Найпростішою моделлю організації є взаємодія двох гравців - центру (principal) і підлеглого йому агента (agent).

Механізмом стимулювання називається правило прийняття центром рішень щодо стимулювання агента. Механізм стимулювання включає систему стимулювання, яка в рамках моделей, повністю визначається функцією стимулювання. Функція стимулювання задає залежність розміру винагороди агента, одержуваного ним від центру, від дій. Першою умовою взаємодії принципалу та агента є умова узгодженості інтересів, яка полягає в тому, що за участі у контракті взаємодії вибір саме дії агента доставляє максимум його цільової функції. Іншими словами, це умова того, що система стимулювання узгоджена з інтересами та уподобаннями агента [1].

Ступінь узгодженості економічних інтересів в межах ОС можна вимірювати на основі застосування методів диференціальної і комплексної оцінки, що використовуються для оцінки стану економічних об'єктів. Для цієї мети можна застосовувати математичне моделювання, системний аналіз, методи багатокритеріальної оптимізації, методи теорії ігор і теорії управління. Але через зазначені методи вимірювання міри узгодженості вирішується опосередковано [39].

В деяких дослідженнях з метою характеристики близькості узгоджуваних економічних інтересів використовують коефіцієнт рангової кореляції Спірмену та для оцінки міри схожості узгоджуваних інтересів коефіцієнт рангової кореляції

Кенделла. Але зазначені методи не відповідають завданню виміру тісноти зв'язку між парами узгоджуваних економічних інтересів. Необхідно враховувати також, що при переході від початкових значень змінних до їх рангів відбувається втрата деякої інформації. Тому розраховані значення рангової кореляції будуть менш точно відображати тісноту зв'язку інтересів. Принциповим недоліком даного підходу є гіпотеза про лінійний характер залежності між показниками економічних інтересів. Вирішення проблеми вбачається через використання методу аналізу ієрархій [40], що є більш обґрунтованим шляхом вирішення багатокритеріальних задач у складній ситуації з ієрархічними структурами, що включають як відчутні, так і невідчутні чинники, ніж підхід, заснований на лінійній логіці.

Безпосереднє вимірювання узгодженості інтересів було можливе якщо б існувала шкала такого вимірювання. Альтернативою прямого вимірювання нематеріальних (невідчутних) факторів є вимірювання порівнянь цих факторів, що ґрунтується на специфічних законах психології. Отримані на основі порівнянь числа є відносними характеристиками і визначають домінування одного рівня узгодженості інтересів над іншим рівнем. Проведення парних порівнянь виводиться у відповідності з логарифмічною функцією відгуку Вебера Фехнера. (psychophysical logarithmic response function of Weber-Fechner) в психофізиці [40]. Величина відгуку залишається постійною до тих пір, поки стимул не зміниться настільки, щоб його відносне прирощення стало достатнім для зміни відгуку. До речі, це асоціюється з концепцією значущих відмінностей (just noticeable differences, JND), добре відомої в психології.

Замість того, щоб використовувати значення абсолютного рівня факторів, що впливають на узгодженість економічних інтересів учасників ОС, оцінюється відносний вплив цих факторів за допомогою фундаментальної шкали абсолютних чисел.

Варто відмітити приклади успішного застосування методу аналізу ієрархій, які підтверджують достатньо високу його ефективність. Так, корпорація Херох використовувала методу аналізу ієрархій для розподілу ресурсів приблизно в 1 млрд. доларів на дослідницькі проекти. В 1995 р. методу аналізу ієрархій

застосовувався для вирішення конфлікту між США і Китаєм з прав інтелектуальної власності. Аналіз показав, що для США буде краще не вводити санкції проти Китаю, що і було зроблено, а незабаром після цього США надали Китаю статус сприятливого торгового партнера. Коли економіка США у 1991, 2001 і 2009 рр., зазнавала труднощів, методу аналізу ієрархій дав дивно точні оцінки при прогнозуванні термінів її відновлення [41].

Метод аналізу ієрархій є замкнутою логічною конструкцією, що забезпечує за допомогою простих правил аналіз складних проблем у всьому їх різноманітті і приводить до найкращої відповіді. Він також дозволяє розглядати проблеми конфліктів учасників в межах квазіінтеграційних структур взаємодіючих підприємств машинобудування, що мають спільні цілі, але зберігають конкуренцію. Теорія відображає те, що видається природним людському мисленню. Стикаючись з безліччю контрольованих або неконтрольованих елементів, що відбивають складну ситуацію, розум об'єднує їх в групи відповідно до розподілу деяких властивостей між елементами [24].

До базових систем (механізмів) стимулювання в одноелементних детермінованих, тобто функціонуючих в умовах повної поінформованості про всі істотні зовнішні та внутрішні параметри, організаційні системи відносяться компенсаторна (К-типу), стрибкоподібні (С-типу) пропорційні (лінійні) (L-типу) системи стимулювання, системи стимулювання, що базуються на перерозподілі доходу (D-типу), механізми стимулювання за індивідуальні результати, механізми стимулювання колективу агентів, механізми уніфікованого стимулювання, механізми економічної мотивації, механізми стимулювання в системах з розподіленим контролем.

Враховуючи те, що в основі взаємодії принципала та агента лежить теорія контрактів, то безумовно йде мова про функціонування в умовах зовнішньої ймовірнісної невизначеності.

Облік невизначеності у моделях теорії контрактів виробляється так: результат діяльності агента є випадковою величиною, реалізація якої залежить як від дій агента, і від зовнішнього невизначеного параметра – стану природи. Стан природи

відбиває зовнішні умови діяльності агента, з яких результат може відрізнитися від дії [1]. У темі детально розглядається приклад дискретної моделі стимулювання в умовах зовнішньої ймовірнісної невизначеності (термін «дискретна» означає, що безліч можливих значень невизначеного параметра, а також можливих значень дій та результатів діяльності агента звичайно) та безперервна модель, в якій множини допустимих дій та результатів діяльності агента становлять позитивну піввісь.

Розділ 4. Моделі аналізу та синтезу економічних систем і процесів

У розділі 4 проводиться огляд моделей ієрархічних структур, описуються базова та загальна модель ієрархії управління, формулюються та вирішуються завдання синтезу оптимальних ієрархічних організаційних структур.

Для усвідомлення сутності функціонування реальної системи має бути зрозумілим, як при управлінських впливах із зовнішнього ринкового та соціального оточення, а також управлінських імпульсів внутрішнього реагування, можуть бути реалізовані різні сценарії її розвитку. Теоретичною конструкцією, яка б дозволила розглянути всілякі сценарії розвитку економічної системи, з урахуванням поставлених завдань, є математична модель. Вважається за важливе, що модель має бути стійкою (згідно сутності, поданої нижче) до початкових умов. Саме на це звертав увагу творець теорії коливань в динамічних системах Андронов А. А. [42]. Значення параметрів моделі невідомі, а тому висновок на основі математичної моделі заслуговує довіри практика лише тому, що він (висновок) стійкий по відношенню до малої зміни параметрів. Ця властивість за Арнольдом А. А. має назву структурної стійкості, «щоб висновки витримували малу зміну параметрів і функцій, що описують модель» [43, с.15]. Разом з тим, існують області в фазовому просторі, де властивості структурної стійкості порушуються, що відповідає феномену біфуркації (від лат. bifurcus «роздвоєний»), пояснюється теорією катастроф.

Тема 8-9. Моделі ієрархії управління економічними системами і процесами.

Оптимальні дерева моделі управління економічними системами і процесами

Існують різні підходи до формування та класифікації організаційних ієрархій. Деякі класифікації організаційних ієрархій засновані на формальних характеристиках моделей.

Підхід заснований на побудові графа декомпозиції цілей та завдань організації (побудову графа розглянуто в Темі 3) [44].

Інший підхід заснований на припущенні, що завдання організації полягає у максимізації деякого критерію ефективності – її «цільової функції». Через складність цієї функції, завдання максимізації доводиться декомпонувати і доручати вирішення окремих завдань окремим підрозділам організації. Формування організаційної структури зводиться до пошуку допустимої декомпозиції, яка мінімізує втрати ефективності [44].

У третьому підході будується функція, що безпосередньо визначає залежність ефективності функціонування організації від структурних характеристик організаційної ієрархії та шукається ієрархія, що максимізує/мінімізує цю функцію.

Четвертий підхід пов'язаний з кількісною оцінкою взаємозв'язків між елементами системи та ієрархічним угрупованням найбільш сильно пов'язаних елементів у підрозділи [44].

Інша система класифікації, заснована на таких формальних характеристиках моделей, як мета дослідження, цілеспрямованість системи та окремих її елементів, однорідність елементів, кількість рівнів організаційної структури тощо, розглянута в [45]. Ця досить докладна система класифікацій дозволяє розбити безліч моделей на велику кількість класів і аналізувати, наприклад, ступінь схожості моделей за різними ознаками класифікації [1].

Також існують системи класифікації, що базуються на змістовних характеристиках моделей. Найбільш типовим ознакою класифікації є завдання, розв'язувані менеджерами – елементами ієрархії управління. Такими завданнями можуть бути [46]:

- спостереження за зовнішнім середовищем та результатами попередніх дій,

- обробка та передача інформації,
- прийняття рішень,
- контроль,
- вирішення кадрових питань,
- навчання та роз'яснення,
- планування,
- вирішення проблем,
- переконання, примус та цілепокладання.

Схожа класифікація пропонується у [47]. У цьому огляді підходи розбиваються «лінії досліджень» – групи взаємозалежних публікацій, автори яких або розвивають загальну модель, або, навпаки, дискутують один з одним. Перевага такого розбиття полягає у його більшій історичності – воно дозволяє простежити розвиток у часі підходів до дослідження завдань формування організаційних ієрархій (недоліком є певна еклектичність) [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Воронин А. А., Губко М. В., Мишин С. П., Новиков Д. А. Математические модели организаций: Учебное пособие. Москва: ЛЕНАНД, 2008. 360 с.
2. Самсонова Н. А. Методология моделирования социально-экономических систем. Вестник ЦЭМИ РАН. 2018. URL: <https://cemi.jes.su/s11111110000000-3-1/>
3. Клейнер Г.Б. Экономико-математическое моделирование и экономическая теория./ Экономика и математические методы, 2001, т. 37, №3.
4. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь : словарь современной экономической науки: 5-е изд. пер. и доп. Москва : Дело. 2003. 520 с.
5. Жигалкевич Ж. М. Науково-методичні аспекти логіко-структурного моделювання кластерних утворень в машинобудуванні. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». 2010. № 61. 151 с. С. 96-103.

6. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. Москва: Высшая школа, 1989.
7. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 2-е изд. Москва: Физматлит, 2007.
8. Никаноров С.П. Системный анализ и системный подход В кн: Системные исследования. Ежегодник 1971. М., 1972.
9. Корнев Г. Н., Яковлев В. Б. Системный экономический анализ. Москва: ОнтоПринт, 2010. 240 с.
10. Гончаров В. И. Менеджмент: Учеб. пособие. Минск: Мисанта, 2003. 624 с.
11. Клиланд Д., Кинг В. Системный анализ и целевое управление. Пер. с англ. Москва: Советское радио, 1974. 280 с.
12. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2015. 616 с.
13. Антошкіна Л. І. Методологія економічних досліджень : Підручник. Київ: Знання, 2015. 311 с.
14. Егорова Н. Е. Применение количественных методов для анализа сетевых структур. *Аудит и финансовый анализ*. 2006. № 1. С. 255–266.
15. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. Москва: Синтег, 2007.
16. Адизес И. Управление жизненным циклом корпорации. Москва: Питер, 2007.
17. Минцберг Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации. Москва: Питер, 2001.
18. Богданов А. А. Тектология: Всеобщая организационная наука. Москва: Финансы, 2003. 496 с.
19. Bertalanffy L. von. Modern Theories of Development. 1st ed. 1928 / Transl. by J. H. Woodger. New York: Harper Torchbooks, 1962. 244 p.
20. Хакен Г. Информация и самоорганизация; Макроскопический подход к сложным системам. Москва: Мир, 1991. 240 с.

21. Bertalanffy L. von. Das Weltbild der Biologie. *Europäische Rundschau*. 1948. Vol. 17. Pp. 782–785.
22. Bertalanffy L. von. General System Theory – A critical review. *General Systems*. 1962. Vol. 7. Pp. 1–20.
23. Turing A. M. The chemical basis of morphogenesis. *Philosophical transactions of the Royal society of London. Ser. Biological sciences*. 1952. Vol. 237. No 641. Pp. 37–72.
24. Жигалкевич Ж.М. Цільові орієнтири розвитку квазіінтеграційних структур взаємодіючих підприємств. Херсон: ПП Вишемирський, 2020. 300 с.
25. Погребной В.К. Метод интеграции структурных различий в графовых моделях и его применение для описания структур. *Известия Томского политехнического университета*. 2011. Т. 318. № 5. С. 10–16.
26. Durugbo C., Hutabarat W., Tiwari A., Alcock J.R. Modelling collaboration using complex networks. *Information Sciences*. 2011. Vol. 181 (15). Pp. 3143–3161.
27. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. Москва: Синтег, 2002.
28. Данилов В.И. Лекции по теории игр. Москва: Российская экономическая школа, 2002.
29. Олейнов А.Г. Экономическая модель человека: от максимизации полезности к удовлетворению потребностей. *Вестник МГИМО-Университета*. 2010. №6. С.240-247.
30. Модель раціональної залежності. URL: <https://ua.wikipedia.org/wik/>
31. Швери Р. Теория естественного выбора: универсальное средство или экономический империализм? *Вопросы экономики*. 1997. №7.
32. Рішення. URL: <https://studfile.net/preview/2798320/page:26/>
33. Пилипенко А. А. Стратегічна інтеграція підприємств: механізм управління та моделювання розвитку: монографія. Харків: ІНЖЕК, 2008. 408 с.
34. Teece D. J., Pisano G., Shuen A. Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*. 1997. Vol. 18. No 7. Pp. 509–533.

35. Семь нот менеджмента. Настольная книга руководителя / под ред. В. В. Кондратьева. 7-е изд., доп. Москва: Эксмо, 2002. 976 с.
36. Новиков Д.А. Сетевые структуры и организационные системы. Москва: ИПУ РАН, 2003.
37. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. Москва: Синтег, 2002.
38. Myerson R.B. Game theory: analysis of conflict. London: Harvard Univ. Press, 1991.
39. Solntsev S., Zhygalkevych Zh., Kravchenko M. Evaluation of risk impact on implementation of innovation projects within the framework of machine-building quasi-integration structures. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2020. 6(3), Pp. 124–135.
40. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Москва : Радио и связь, 1993. 278 с.
41. Саати Т. Об измерении неосязаемого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений. *Cloud of Science*. 2015. Т. 2. № 1, с.5-39.
42. Андронов А. А. Теория колебаний. М.: Изд-во Физ.-мат. лит., 1959. 916 с.
43. Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. Москва: МЦНМО, 2004. 32 с.
44. Овсиевич Б.И. Модели формирования организационных структур. Ленинград: Наука, 1979.
45. Губко М.В., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Классификация моделей анализа и синтеза организационных структур. Управление большими системами. 2004. № 6. С. 5–21.
46. Van Zandt T. Efficient Parallel Addition / Unpub. ms. AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, NJ, 1990.
47. Garicano L., Hubbard T.N. Hierarchies, Specialization, and the Utilization of Knowledge: Theory and Evidence from the Legal Services Industry. – NBER Working Paper 10432, 2004.

ДОДАТКИ

Додаток А

Перелік орієнтовних тем реферату

1. Системи і моделі.
2. Дослідження операцій в управлінні на промисловому підприємстві та його процесами.
3. Стійкість принципів оптимальності на промисловому підприємстві.
4. Проблема ідентифікації в моделюванні організаційних структур промислових підприємств
5. Теорія автоматичного регулювання
6. Моделювання економічних систем та процесів
7. Імітаційне моделювання та ділові ігри
8. Комплексне оцінювання
9. Експертні оцінки в прийнятті рішень на промисловому підприємстві
10. Багатокритеріальне прийняття рішень на промисловому підприємстві
11. Рефлексія в прийнятті рішень на промисловому підприємстві
12. Теорія корисності
13. Теорія вибору
14. Відносні переваги
15. Суб'єктивність в прийнятті рішень на промисловому підприємстві
16. Некооперативні ігри
17. Кооперативні ігри
18. Повторювані гри
19. Ієрархічні ігри
20. Рефлексивні ігри
21. Обмежена раціональність
22. Нечіткі множини
23. Моделі колективної поведінки на промисловому підприємстві
24. Моделі узгодження інтересів на промисловому підприємстві
25. Базові системи стимулювання на промисловому підприємстві
26. Управління складом та структурою організаційних структура на промисловому підприємстві
27. Інституційне та інформаційне управління організаційними структурами на промисловому підприємстві
28. Управління динамічними організаційними структурами на промисловому підприємстві
29. Управління багатoelementними організаційними структурами на промисловому підприємстві
30. Управління організаційними структурами з розподіленим контролем та невизначеністю на промисловому підприємстві
31. Управління організаційними структурами з обмеженнями спільної діяльності на промисловому підприємстві
32. Механізми фінансування на промисловому підприємстві

33. Моделі і методи внутрішньофірмового управління на промисловому підприємстві
34. Стійкість рішень задач управління організаційними системами на промисловому підприємстві
35. Організаційні механізми управління проектам на промисловому підприємстві
36. Розвиток моделей формування організаційних структур промислових підприємств
37. Загальна модель оптимізації ієрархічних структур на промисловому підприємстві
38. Алгоритми пошуку оптимальних ієрархій на промисловому підприємстві
39. Оптимальні дерева при однорідних функціях витрат менеджерів на промисловому підприємстві
40. Зв'язок між завданнями стимулювання і завданнями формування організаційної ієрархії на промисловому підприємстві
41. Типові організаційні структури промислових підприємств
42. Класична теорія фірми
43. Багаторівневі організаційні ієрархії
44. Команди на промисловому підприємстві
45. Динаміка організаційних структур на промисловому підприємстві
46. Мережеві і ієрархічні організаційні структури на промисловому підприємстві
47. Ієрархічні ігри та організаційні структури на промисловому підприємстві

Додаток Б

Перелік питань, які виносяться на екзамен

1. Види моделей
2. Функції моделювання
3. Методи моделювання
4. Моделювання і системний підхід
5. Якісні методи моделювання
6. Кількісні методи моделювання (математичне моделювання)
7. Стійкість і оптимізація
8. Адекватність моделей
9. Моделі управління промисловим підприємством та його процесами
10. Базова модель раціональної поведінки
11. Функції корисності
12. Відносні переваги
13. Прийняття рішень в умовах природної невизначеності на промисловому підприємстві
14. Інтервальна невизначеність
15. Імовірнісна невизначеність
16. Нечітка невизначеність
17. Прийняття рішень в умовах ігрової невизначеності на промисловому підприємстві
18. Ігри в нормальній формі
19. Ієрархічні ігри
20. Рефлексивні ігри
21. Ігри та організаційні структури
22. Класифікація задач управління організаційними структурами на промисловому підприємстві
23. Завдання стимулювання
24. Базові механізми стимулювання на промисловому підприємстві
25. Механізми стимулювання за індивідуальні результати на промисловому підприємстві
26. Механізми стимулювання колективу агентів
27. Механізми уніфікованого стимулювання на промисловому підприємстві
28. Механізми економічної мотивації на промисловому підприємстві
29. Механізми стимулювання в системах з розподіленим контролем
30. Механізми стимулювання в умовах невизначеності на промисловому підприємстві
31. Механізми стимулювання в умовах зовнішньої невизначеності (дискретна модель)
32. Механізми стимулювання в умовах зовнішньої невизначеності (безперервна модель)
33. Механізми стимулювання в умовах внутрішньої невизначеності на промисловому підприємстві
34. Види моделей ієрархічних структур на промисловому підприємстві

35. Класифікація моделей ієрархічних структур
36. Багаторівневі симетричні ієрархії
37. Ієрархії знань
38. Багаторівневі ієрархії обробки інформації на промисловому підприємстві
39. Ієрархії і теорія команд
40. Ієрархії прийняття рішень на промисловому підприємстві
41. Ієрархії і теорія контрактів
42. Базова модель ієрархії управління промисловим підприємством і його процесами
43. Ієрархії управління технологічної мережею на промисловому підприємстві
44. Керуючі витрати і оптимальна ієрархія на промисловому підприємстві
45. Оптимальна ієрархія, керуюча симетричною виробничою лінією
46. Функціонально пов'язані виробничі лінії на промисловому підприємстві
47. Продуктові та функціональні потоки на промисловому підприємстві
48. Дивізіони та департаменти на промисловому підприємстві
49. Типові ієрархії на промисловому підприємстві
50. Функції витрат менеджерів на промисловому підприємстві
51. Умови оптимальності дивізіональної, функціональної та матричної ієрархій
52. Загальна модель ієрархії управління на промисловому підприємстві
53. Групи виконавців і секційні функції витрат на промисловому підприємстві
54. Властивості секційних функцій витрат на промисловому підприємстві
55. Приклади секційних функцій витрат на промисловому підприємстві
56. Оптимальні дерева при однорідній функції витрат на промисловому підприємстві
57. Однорідні функції витрат на промисловому підприємстві
58. Нижня оцінка витрат оптимального дерева на промисловому підприємстві
59. Модель організаційної ієрархії на промисловому підприємстві
60. Витрати на управління і розмір організації на промисловому підприємстві