**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**Кафедра комп’ютерної математики та математичного моделювання**

**КОНТЕНТ ЛЕКЦІЙ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Сучасні проблеми і методи математичного та комп’ютерного моделювання»**

**2017**

**Модуль 1. Системний і когнітивний аспекти методології моделювання**

**Тема 1. Основні принципи системного аналізу**

Перші уявлення про систему як сукупності елементів, що знаходяться в структурній взаємозв'язку один з одним і утворюють певну цілісність, виникли в античній філософії (Платон, Арістотель). Сприйняті від античності принципи системності розвивалися в подальшому в концепціях Кузанського, Спінози, в німецькій класичній філософії вони розроблялися Кантом, Шеллінгом, Гегелем.

Принцип системності, висунення якого було підготовлено історією природознавства і філософії, знаходить в XX столітті все більше прихильників в різних областях знання. У 30-40-ті роки австрійський вчений Л. фон Берталанфі успішно застосував системний підхід до вивчення біологічних процесів, а після другої світової війни він запропонував концепцію розробки загальної теорії систем. У програмі побудови загальної теорії систем Берталанфі вказував, що її основними завданнями є: 1) виявлення загальних принципів і законів поведінки систем незалежно від природи складових їх елементів і відносин між ними; 2) встановлення в результаті системного підходу до біологічних і соціальних об'єктів законів, аналогічних законам природознавства; 3) створення синтезу сучасного наукового знання на основі виявлення ізоморфізму законів різних сфер діяльності.

Системний аналіз займається не тільки вивченням будь-якого об'єкта (явища, процесу), але головним чином дослідженням пов'язаної з ним проблемної ситуації, тобто постановкою завдання.

Перейдемо до більш докладного розгляду головних мотивів системного аналізу, дамо основні визначення.

Система є безліч пов'язаних між собою елементів, яке розглядається як ціле. Елемент - нерозкладний далі (в даній системі, при даному способі розгляду і аналізу) компонент складних об'єктів, явищ, процесів.

Структура - відносно стійка фіксація зв'язків між елементами системи.

Цілісність системи - це її відносна незалежність від середовища і інших аналогічних систем.

Емерджентність - незвідність (ступінь незвідність) властивостей системи до властивостей елементів системи.

Відзначимо, що наведені визначення носять скоріше характер змістовних пояснень, роз'яснень. Всі вони взаємопов'язані, одне уточнює сенс іншого, а в своїй сукупності дають перше уявлення про концепцію системного підходу.

Як випливає з наведеного вище визначення, система являє собою безліч з деякими додатковими характеристиками. Математичне поняття множини є первинним. "Під безліччю ми розуміємо будь-яке об'єднання в одне ціле *М* певних, цілком розрізняються об'єктів з нашого сприйняття або думки (які називаються елементами *М*)". Коли ми говоримо, що безліч є набір або сукупність, то просто пояснюємо сенс поняття за допомогою синонімів. Поняття елемента так само первинно, як і поняття безлічі, хоча один і той же об'єкт може бути безліччю і в той же час розглядатися як елемент іншої множини. (Це ж відноситься до поняття "система".)

Розглянуті вище поняття характеризують в основному статичний стан систем. Перейдемо до опису динаміки систем. Введемо основні визначення. Під поведінкою (функціонуванням) системи будемо розуміти її дію в часі. Зміна структури системи в часі можна розглядати як еволюцію системи. Мета системи - переважне для неї стан. Цілеспрямоване поведінка - прагнення досягти мети. Зворотній зв'язок - вплив результатів функціонування системи на характер цього функціонування. Якщо зворотний зв'язок підсилює результати функціонування, то вона називається позитивною, якщо послаблює - негативною.

Позитивний зворотний зв'язок може призводити до нестійким станам, тоді як негативний зворотний зв'язок забезпечує стійкість системи. За допомогою негативних зворотних зв'язків органічні системи підтримують свою життєдіяльність. Наприклад, важка фізична робота зменшує кількість кисню в крові людини. Однак прискорене дихання збільшує приплив кисню до легень, що веде до поповнення запасу кисню в крові. Як приклад позитивного зворотного зв'язку розглянемо проблему інфляційних очікувань. Зростання інфляційних очікувань змушує людей робити більше покупок, ніж необхідно. Збільшення попиту призводить до зростання цін і підсилює інфляцію, що в свою чергу сприяє підвищенню інфляційних очікувань.

Одним з перших, хто усвідомив роль зворотного зв'язку в пізнанні поведінки систем живої та неживої природи, був Норберт Вінер, який вважається батьком кібернетики. Початкові ідеї кібернетики розроблені групою вчених, яку очолював М. Вінер. У 1943 р з'явилася історична стаття "Поведінка, цілеспрямованість і телеологія", де вперше показано принципову єдність ряду завдань, в центрі яких знаходяться проблеми зв'язку та управління в природі і техніці.

Телеологічне поведінка (цілеспрямована дія) вимагає негативного зворотного зв'язку, тобто для досягнення певної мети "необхідні сигнали від неї, щоб направити поведінку".

Кібернетика заново ввела поняття цільового (телеологичного) пояснення в науковий обіг. Важливість принципу зворотного зв'язку була усвідомлена при розробці технічних систем. Вінер зазначав, що, вибираючи термін "кібернетика", що походить від грецького "кормчий", ми тим самим визнавали, що першою значною роботою по механізмам зі зворотним зв'язком була стаття про регуляторах, опублікована Кларком Максвеллом в 1868 році ... Ми хотіли також відзначити, що суднові рульові машини були дійсно одними з перших добре розроблених пристроїв зі зворотним зв'язком ". Він вважав, що існування негативних зворотних зв'язків у живих істот є головною особливістю, що відрізняє живу природу від неживої. Технічні системи мають зворотним зв'язком по волі конструктора.

**Тема 2. Напрями прикладного системного аналізу**

Зручну і досить повну класифікацію прикладних методологій системного аналізу запропонували англійські вчені Р. Флад і М. Джексон. Класифікація дозволяє простежити історію розвитку системних уявлень, орієнтованих на рішення конкретних прикладних проблем, що виникають в соціальній сфері та менеджменті. Флад і Джексон справедливо вважають, що боротьба між собою окремих напрямків системного аналізу за монопольне володіння всією сферою додатків не веде до успіху. Значно більш продуктивний розділ сфер впливів, тобто визначення тих типів соціальних систем, для яких найбільш ефективним є використання конкретної методології системного аналізу. Тому вони починають з класифікації соціальних систем.

Прості системи мають невелике число елементів. Кількість взаємозв'язків між елементами невелика, але вони добре організовані і керовані. Прості системи майже не залежать від навколишнього середовища, детерміновані і мало змінюються в часі. Складні системи складаються з великої кількості елементів, між якими є численні взаємозв'язку.

Складні системи еволюціонують, тобто згодом можуть зазнавати істотних змін. На поведінку складних систем і навколишнього середовища впливають випадкові чинники. Підсистеми можуть мати власні цілі, не завжди і не в усьому збігаються з цілями системи в цілому.

Слід мати на увазі, що поділ соціальних систем на прості і складні насправді є досить умовним, розмитим. Мова йде скоріше про тенденції, а не про реальний розрізненні. Якщо поділ систем на прості і складні - традиційне, то класифікація по виду участі елементів і підсистем (індивідів, груп) в соціальній системі використовується значно рідше. Флад і Джексон розглядають три види участі:

1. Унітаризм - високий ступінь згоди щодо цілей, цінностей, установок. Всі беруть участь в прийнятті рішень.
2. Плюралізм - інтереси і цінності можуть відрізнятися, але згоду все ж можна досягти за рахунок компромісів і вироблення прийнятних рішень, прийнятих усіма учасниками.
3. Примус - інтереси, цілі, цінності і установки різні, що нерідко призводить до конфліктів, в результаті чого одна частина системи нав'язує свої рішення іншої частини.

Першим звернув увагу на можливу плюралістичність картин світу учасників соціальних систем американський вчений У. Черчмен. Він опублікував у 60-70-ті роки п'ять книг, в яких поступово осмислюються необхідність відходу від обмеженості жорсткого системного підходу, що не вловлює слабоструктурированное і трудноформалізуемий характер багатьох соціальних проблем. Черчмен формулює чотири базові тези нового підходу до вивчення соціальних систем: 1) системний підхід починається, коли ви перший раз дивіться на світ очима іншого; 2) системний підхід показує, що картина світу кожного індивіда жахливо обмежена; 3) в системному підході немає експертів. (Мається на увазі, що у включених в дану проблемну ситуацію людей можуть бути різні погляди. Можуть порушуватися питання моралі, в яких важко бути експертом.); 4) системний підхід - непогана ідея.

Остання теза повинна надихати розробників проекту соціальної системи. Розробка проекту вимагає гарантованої участі представників всіх зацікавлених сторін. Узгодження їх інтересів - складний процес, який ніколи не закінчується, але зусилля розробників не пропадуть, так як системний підхід дозволить їм прийти до вірного рішення. Черчмен стверджує, що до успіху проекту веде ретельне виконання таких основних принципів: а) опонування - в слабоструктурованих проблемах можна розібратися, якщо розглядати їх з різних точок зору; б) участь - в процесі прийняття рішень повинні брати участь представники всіх зацікавлених сторін; в) интегративність - в процесі обговорення різні точки зору повинні синтезуватися на більш високому рівні, що призводить до вироблення спільного плану дій; г) навчання - в результаті учасники процесу системного аналізу починають краще розуміти свою фірму і її проблеми.

**Тема 3. Когнітивний підхід до вивчення соціальних систем**

Під когнітивний підходом розуміється рішення традиційних для даної науки проблем методами, які враховують когнітивні аспекти, в які включаються процеси сприйняття, мислення, пізнання, пояснення і розуміння. Когнітивний підхід в будь-якій предметній області акцентує увагу на "знаннях", вірніше, на процесах їх подання, зберігання, обробки, інтерпретації та виробництві нових знань. Когнітивний підхід має десятки ракурсів. Велика увага приділяється питанням розуміння природної мови, комп'ютерного перекладу, проблемам комп'ютеризації суспільства і теорії штучного інтелекту.

Когнітивний підхід може розглядатися як трамплін, що дозволяє подолати невидимі бар'єри, які нерідко виникають між людьми, що говорять і мислять різними мовами. Основна мета - застосування когнітивного підходу для вирішення проблем, які є значущими для соціальних систем, причому не тільки соціальних проблем у вузькому сенсі, але також широкого спектру організаційних, виробничих, екологічних та інших комплексних проблем, що мають невід'ємну соціальну складову. Щоб стала зрозумілою необхідність використання когнітивного інструментарію для вирішення складних соціальних проблем, нам доведеться почати з короткого екскурсу в історію розвитку когнітивного підходу і його основних принципів.

Когнітивні проблеми - сприйняття, пізнання і розуміння дійсності - хвилювали філософів і психологів в усі часи. Але, коли почався після другої світової війни бурхливий розвиток кібернетики та обчислювальної техніки, поява в 50-і роки перших "думаючих" машин, які намагаються вирішувати логічні завдання, грати в шахи, розуміти усну і письмову мову, перекладати її на інші мови, змусили по-новому поглянути на процеси мислення, пізнання і розуміння. В середині 50-х років в центрі уваги опинився феномен знання і пов'язані з ним проблеми отримання, зберігання, обробки і репрезентації знань як в голові людини, так і в комп'ютерній системі. Психологи змушені були переглянути свої погляди на сприйняття, пам'ять, уява, розглядаючи їх крізь призму комп'ютерної метафори діяльності мозку - пристрої з переробки та зберігання інформації .

Історики вважають, що в 50-60-ті роки в науці сталася когнітивна революція - зміна наукової парадигми по Т. Куну. Як писав в 1991 р відомий фахівець з теорії штучного інтелекту та когнітивної лінгвістики Н. Хомський, "Когнітивна революція відноситься до станів розуму / мозку і тому, як вони обумовлюють поведінку людини, особливо - когнітивним станів: станам знання, розуміння, інтерпретацій, вірувань і т.п. Підхід до людського мислення і вчинків в цих термінах робить психологію і такий її розділ, як лінгвістика, частиною природних наук, що займаються природою людини і її проявами і в першу чергу - мозком ".

Локомотивом когнітивного співдружності, звичайно, є теорія штучного інтелекту - адже за нею стоять стрімко розвиваються галузі промисловості, пов'язані з виробництвом комп'ютерів і електроніки, розвитком мережі телекомунікацій. Тому в когнітології домінує технологічний підхід до вивчення знань, а критерієм якості когнітивних теорій є практична реалізація. Теорія штучного інтелекту в когнітології розуміється досить широко і включає в себе теорію інформації, теорію прийняття рішень і останнім часом - теоретичну інформатику. Розвиток методів штучного інтелекту було однією з умов створення п'ятого покоління ЕОМ. Однак період ейфорії від успіхів штучного інтелекту, створення експертних систем, повністю замінюють людини в рішенні практичних завдань, в основному завершився, і в даний час ставляться більш реалістичні завдання - забезпечення технологічного синтезу інтелектуальних можливостей людини і ЕОМ, розробка інтерактивних систем візуалізації інформації, систем підтримки прийняття рішень.

Сприятливий вплив теорії штучного інтелекту випробували всі науки, які зібралися під когнітивним "парасолькою", але найбільший виграш отримала психологія. Як вказує психолог Роберт Солсо, "між штучним інтелектом і когнітивної психологією встановилися свого роду симбіотичні відносини, де кожен виграє від розвитку іншого. Бо для того щоб штучним чином зробити точну копію людського сприйняття, пам'яті, мови і мислення, потрібно знати, як ці процеси відбуваються у людини. І в той же час розвиток штучного інтелекту дає нові можливості до розуміння людського пізнання.

**Тема 4. Роль моделювання в соціології**

У сучасній науковій літературі поняття "модель" і "теорія" трактуються неоднозначно, межа між ними розмита. У методології науки визнана в даний час така трактування цих понять:

• Модель - це концептуальний інструмент, орієнтований в першу чергу на управління модельований процесом або явищем. При цьому функція передбачення, прогнозування служить цілям управління.

• Теорія - більш абстрактне, ніж модель, концептуальне засіб, основною метою якого є пояснення цих процесів, явищ. Функція передбачення в теорії орієнтована на цілі пояснення явищ.

К. Гемпель стверджував, що теорія - це моделі, чиї елементи і відносини пов'язані зі світом за допомогою того, що зазвичай називається правилами відповідності.

Моделі повинні включати три типи відповідності:

• між способом організації соціального світу і способом, яким модель описує цей світ;

• між апаратом, використовуваним в процесі моделювання, і концептуальним апаратом моделюється теорії;

• між теорією і соціальним світом.

Моделювання давно вже стало невід'ємним елементом економічного способу мислення. Економісти розглядають моделі як спрощені теорії, що дозволяють вивчати взаємозв'язки між різними економічними індикаторами. "Економічна модель зазвичай бере до уваги тільки невелике число факторів, що впливають на змінні, які вона прагне пояснити, вона пов'язує ці змінні, роблячи певні припущення про поведінку людей і про обмеження, при яких люди повинні робити вибір. Економічна модель схожа на світлокопій або схематичний малюнок складного механізму, на якому намагаються показати, що відбувається, коли натискають на певні кнопки і смикають важелі ". Яку ж роль відіграє моделювання в загальноприйнятій методології соціологічного дослідження? Як вказується в навчальному посібнику В.А. Ядова, програма теоретико-прикладного соціологічного дослідження повинна включати наступні методологічні елементи: 1) формулювання проблеми, визначення об'єкта і предмета дослідження; 2) визначення мети і постановку завдань дослідження; 3) уточнення та інтерпретацію основних понять; 4) попередній системний аналіз об'єкта дослідження; 5) розгортання робочих гіпотез.



Рис. Види моделей

Якщо в природно-науковому середовищі моделювання частіше вважають тільки математичним, то в гуманітарній сфері частіше використовуються змістовні моделі. Щоб розібратися у взаєминах моделей різного типу (див. Рис.). Будь-яка модель є в кінцевому рахунку моделлю об'єкта, фрагмента реальності (верхній рівень на вказаній схемі). Спостерігаючи за об'єктом, індивід формує в голові якийсь уявний образ об'єкта, який будемо називати когнітивної моделлю. В даному випадку когнітологією використовують також термін "ментальна" модель, розуміючи під когнітивної моделлю модель взаємодії з об'єктом. У ряді робіт термін ментальна модель відноситься тільки до індивіда, а термін когнітивна модель використовується при описі інших видів когнітивних систем. Терміни "когнітивна" і "ментальна" модель поки не мають усталеної трактування, що пояснюється міждисциплінарним характером і занадто бурхливими темпами розвитку когнітології. Формуючи когнітивну модель об'єкта, індивід, як правило, прагне відповісти на певні, конкретні питання, тому від нескінченно складною реальності відсікається все непотрібне з метою отримання більш компактного і лаконічного опису об'єкта. Когнітивна модель об'єкта формується на основі "картини світу" індивіда - особливостей його сприйняття, установок, цінностей, інтересів.

В процесі побудови, вивчення і вдосконалення змістовної моделі когнітивна модель безперервно модифікується і ускладнюється. У гуманітарних науках цикл моделювання на цьому зазвичай і закінчується, але в деяких випадках модель вдається формалізувати до такої міри, що стає можливим побудова і вивчення формальної моделі об'єкта. У соціальних науках формальні моделі займають гідне, але відносно скромне місце в нижній частині схеми. Як видно з рис., формальні моделі в свою чергу діляться на дві групи: математичні і комп'ютерні. Проводячи прикладні соціологічні дослідження, соціологи мимоволі змушені занурюватися в формальні математичні методи і моделі, займаючись вимірами, вибіркою, аналізом зібраних даних.

Удосконалення техніки моделювання соціальних процесів має стати необхідним елементом професійної підготовки соціолога. Однак слід мати на увазі, що некритично мислячі дослідники іноді виявляють схильність до надмірного спрощення реальності. До моделі доцільно ставитися як до інструменту, призначеного для впорядкування і структурування досвідчених даних. Моделі будуються для вирішення конкретних завдань, тому необхідно вміти працювати з досить широким набором інструментів, взаємозамінних і взаємодоповнюючих один одного. Слід пам'ятати, що модель, успішно застосовується в одних випадках, в інших може виявитися марною. Культура моделювання вимагає, щоб для кожної моделі був зазначений перелік умов, при яких дана модель вірна. Від моделі не вимагається істинність. Модель повинна бути адекватною, працездатною, тобто давати задовільні відповіді на поставлені питання.

**Модуль 2. Змістовні моделі соціальної динаміки**

**Тема 5. Основні поняття теорії соціальних змін**

Майже всі соціологи-теоретики приділяють увагу проблемам соціальної динаміки. Проте багато соціальні кризи виявилися несподіваними і, більш того, в рамках існуючих теорій для змін, що відбуваються не вдається знайти розумні пояснення. Драматичні події останніх років знову зробили необхідним перегляд існуючих концепцій і категорій соціальної динаміки. Американський соціолог М.Халлінен підкреслювала, що прискорення темпу змін, глобалізація, збільшення взаємопов'язаності відбуваються в сучасному світі процесів роблять вивчення соціальної динаміки найбільш актуальною проблемою соціологічної теорії. На її думку, в історії соціальної науки існують свого роду цикли. Спочатку формулюються глобальні теорії соціальної динаміки, в яких соціальні процеси аналізуються на абстрактному рівні. Потім на базі глобальної теорії створюється ряд специфічних, локальних теорій (моделей), призначених для більш детального вивчення конкретних процесів. І нарешті, аналіз і узагальнення досвіду практичного використання локальних теорій приводять до необхідності створення нової глобальної теорії. Зазначена схема передбачає поступове сходження до все більш досконалої теорії соціальної динаміки, що, на жаль, не в повній мірі відповідає реаліям наукового життя.

Вивчаючи соціальний об'єкт в статиці, ми припускаємо, що спостерігаються його характеристики, як якісні, так і кількісні, протягом певного невеликого проміжку часу практично не змінюються (точніше, відбулися змінами можна знехтувати). Формально можна сказати, що в моделях статики час відсутня. У динамічних моделях час присутній в явному вигляді. Дослідника цікавлять зміни в часі кількісних і якісних змінних, як, втім, і постійні параметри, які не змінюються за період спостереження. Опис динаміки об'єкта передбачає використання поняття процесу. Наведемо класичне визначення соціокультурного процесу, що належить П.А. Сорокіну: "Під процесом розуміється будь-який вид руху, модифікації, трансформації, чергування або« еволюції », коротше кажучи, будь-яка зміна даного досліджуваного об'єкта протягом певного часу, будь то зміна його місця в просторі. У соціологічних дослідженнях розглядаються насильницькі і добровільні, оборотні і необоротні зміни. Зміни можуть бути планованими або непередбаченими, усвідомленими або неусвідомленими. Доцільно відрізняти організовані зміни від стихійних змін, що виникли під впливом процесів самоорганізації. При побудові глобальних теорій соціологи намагаються виявити одну-дві провідні (головні) причини соціальних змін. Однак побудова реалістичних моделей соціальних процесів вимагає, як правило, різноманітного підходу і врахування мережі взаємопов'язаних причин.

Перелічимо основні типи причин соціальних змін.

1. Природні чинники - виснаження ресурсів, забруднення середовища проживання, катаклізми.

2. Демографічні причини - коливання чисельності населення, перенаселеність, міграція, процес зміни поколінь.

3. Зміни у сфері культури, економіки, науково-технічний прогрес.

4. Соціально-політичні причини - конфлікти, війни, революції, реформи.

5. Соціально-психологічні причини - звикання, насичення, спрага новизни, зростання агресивності і т.д.

Таким чином, кожна соціокультурна система має свій життєвий цикл, який може бути розбитий на ряд етапів, стадій, фаз розвитку. Чергування фаз розвитку системи іноді називають системним часом. Ясно, що фаза є якісною одиницею виміру часу. Кількість фаз, їх тривалість залежать від обраної типології і завдань дослідника. Однак навіть кількісна змінна - календарний час - в соціальних процесах набуває якісні характеристики. Так зване соціальний час є формою організації соціального досвіду, воно може прискорюватися і сповільнюватися, залежати від напрямку в майбутнє чи у минуле.

**Тема 6. Моделі життєвого циклу**

Ще в давні часи було помічено, що плоди соціального, культурного і матеріального творчості людини не вічні. Як і будь-який організм, творіння людей народжуються, розвиваються, старіють і вмирають. Природно, з точки зору системного підходу подібна логіка розвитку властива будь соціокультурної системі, а також окремих її елементів і підсистем. Циклічна модель часів породжує міфи про циклічної зміни світових епох: "ночі Брахми" і "дня Брахми", гесиодовской зміна "п'яти століть" і повернення "золотого століття"; цикл епох в доколумбових міфологіях Америки, кожна з яких закінчується світовою катастрофою.

Англійський міфолог Е. Лінч запропонував відмінний від кола і циклу образ архаїчного почуття часу: маятник, який хитається між двома полюсами - вдень і вночі, життям і смертю. Уявлення про періодичної загибелі і відродження природи і людства існували в німецькій міфології. Циклічні теорії розроблялися багатьма філософами і істориками давнини, які прагнуть побачити певний порядок, ритм, виявити сенс в хаосі історичних подій. При цьому використовувалися аналогією з космічними ритмами, зміною пір року, біологічними циклами, кругообігом речовин в природі. Китайський історик Сима Цянь ще до нової ери сформулював вчення про циклічної зміни "принципів", на яких покоїться державна влада. Китайські вчені спиралися на концепцію циклічно мінливого світу, постійно повторює 64 основні ситуації. Ця концепція викладена в канонічній для конфуціанства і даосизму книзі "Всеохватнокругові зміни" (Чжоу І). Розвиток світу, його пристрій визначається взаємодією Інь і Ян - категорій, що виражають дуалізм темного і світлого, жіночого та чоловічого, земного і небесного, пасивного та активного. У різних соціальних процесах китайські мудреці виявили цикли з періодами 3, 9, 18, 27 і 30 років.

Багато ідей, актуальні і сьогодні, викладені Н. Макіавеллі в наступному уривку з "Історії Флоренції". "Переживаючи безперервні перетворення, все держави зазвичай зі стану впорядкованості переходять до безладдя, а потім від безладу до нового порядку. Оскільки вже від самої природи речей цього світу не дано зупинятися, вони, досягнувши якогось досконалості і будучи вже не здатні до подальшого підйому, неминуче повинні приходити в занепад, і навпаки, перебуваючи в стані повного занепаду, до межі підірвані заворушеннями, вони не в змозі пасти ще нижче і в разі потреби повинні йти на підйом. Так ось завжди все від добра знижується до зла і від зла піднімається до блага. Бо чеснота породжує світ, світ породжує бездіяльність, бездіяльність - безлад, а безлад - смерть і відповідно новий порядок породжується безладом, порядок народжує доблесть, а від неї виникають слава і благоденство ".

У системному аналізі під життєвим циклом системи розуміється період від зародження системи до її загибелі. У типовій моделі життєвого циклу суспільно історичної системи Ю.В.Яковец виділяє шість послідовно змінюють один одного фаз (рис.):

• зародження в надрах старої системи, внутрішнє повільний розвиток;

• народження, твердження в процесі революційного перевороту в боротьбі з йде, відживаючої системою;

• поширення, перетворення в переважну, пануючу систему;

• зрілість, коли в повній мірі проявляються властиві системі риси;

• спад, наростання протиріч, вступ в кризу, в протиборство з уже народилася і бореться за своє "місце під сонцем" наступною системою;

• відмирання, реліктове існування у вигляді окремих трансформованих осколків на периферії, що утверджується для нової системи.



Рис. Типова модель життєвого циклу системи

Моделі життєвого циклу зазвичай є якісними і містять список фаз, етапів розвитку системи. Тривалість і кількість фаз можуть коливатися в досить широких межах. Дослідників зазвичай цікавлять якісні характеристики кожної фази і механізм чергування фаз. Нижче наведено не претендує на повноту список систем і підсистем, для яких розроблені моделі життєвого циклу: *соціокультурні системи* - цивілізація, етнос, інститут, громадський рух, організація, група, сім'я, індивід; *елементи і підсистеми соціокультурних систем* - господарський уклад, технологічний уклад, стиль в мистецтві, мода, наукова спеціальність, нові товари, інновації у всіх сферах життя суспільства, моделі.

**Тема 7. Моделі хвилевої динаміки**

Вчені часто ілюструють моделі життєвого циклу так: по осі абсцис відкладається системне час - чергування фаз життєвого циклу. Найменування ж осі ординат нерідко не уточнюється. Передбачається, що графік зображує якусь "лінію життя" системи, яка на протязі однієї фази поводиться досить гладко і монотонно.Еслі зв'язати системний час з календарним, а по осі ординат відкласти значення будь-якого показника, що характеризує функціонування системи, то перед нами постане вельми заплутана картина. В цьому випадку "лінія життя" буде грати роль головної тенденції, тренда, навколо якого реальний показник буде виписувати хаотичні кренделя, зигзаги з чергуванням несподіваних злетів і непояснених падінь. Частина флуктуації викликається випадковими причинами, інші ж можна пояснити і спрогнозувати, якщо вдасться знайти серед коливань досить регулярно повторювану складову - цикл, механізм відтворення якого діє протягом досить тривалого відрізка часу.

Моделі цього типу будемо далі називати моделями хвильової динаміки, намагаючись відрізнити їх таким чином від моделей життєвого циклу. Справа в тому, що терміни хвилі і цикли часто використовуються як синоніми, абсолютно заплутуючи недосвідчених дослідників. Що ж може змусити соціокультурні процеси періодично повторюватися? Фактори, що обумовлюють рекурентний повтор одних і тих же станів, можуть носити як зовнішній для системи характер (екзогенний), так і внутрішньосистемний (ендогенний). На думку мислителів минулого, винуватцем зовнішніх періодичних впливів на життя соціуму найчастіше був космос.

Хвильові процеси можуть бути обумовлені і внутрісистемними законами. Частина теоретиків вважає, що хвильові коливання і життєві цикли насправді тісно взаємопов'язані. Згадаймо теорію аутопойезіса У.Матурани, який стверджував, що живі системи підтримують свою самототожність, здійснюючи процес відтворення своїх компонентів. Механізм відтворення управляє заміною гинуть елементів системи новими. При цьому періодична заміна елементів системи веде до того, що аналізований показник або індикатор цілісного поведінки системи демонструє хвильові коливання - результуюче значення показника є як би обгинає лінією життя змінюють один одного елементів.

**Тема 8. Когнітивний підхід до аналізу соціокультурної динаміки**

У вивченні динаміки суспільної свідомості і осмисленні цілісності життя соціуму істотну роль можуть зіграти міждисциплінарні дослідження, що проводяться в рамках нового наукового напряму - історичної антропології, основним об'єктом вивчення якої є історія культури. При цьому робиться спроба подолати традиційне вивчення переважно вищих досягнень культури, які є надбанням еліти, простежуються взаємозв'язки соціальної історії суспільства та історії культури. Культура розглядається як "вираз здатності людини надавати сенс своїм діям. Ця здатність, на нашу думку, не обмежується областю художньої творчості, вона проявляється універсально, в будь-якому вчинку будь-якої людини, в повсякденному житті, в побуті так само, як і у вищих формах інтелектуальної діяльності". Передбачається, що неможливо розуміння ні культури поза її соціального контексту, ні суспільства у відриві від культури як органічного аспекту його функціонування.

Одним із завдань цього наукового напрямку є реконструкція картини світу, менталітету в різних людських спільнотах. Під ментальністю розуміються соціально-психологічні установки, способи сприйняття, манера відчувати і думати. Системно підходячи до побудови логічно пов'язаної картини суспільства і культури, А.Я.Гуревич зазначає, що "будь-які фактори історичного руху стають його дієвими пружинами, реальними причинами, коли вони пропущені через ментальність людей і трансформовані нею". В такому випадку еволюцію ментальності можна розглядати як когнітивну еволюцію.

Теза про взаємозв'язок когнітивної, культурної, соціальної і біологічної еволюції лежить в основі нового філософського напряму - еволюційної епістемології, яка намагається подолати розрив між "світом природи" і "світом культури". У дослідженні ментальності, когнітивних здібностей новий науковий напрям спирається на наступні основні положення: 1) культура (і культурна еволюція) формується специфічними, властивими тільки людям когнітивними механізмами; 2) ці механізми мають генетичну природу, тобто кореняться в програмах розвитку нервової системи. Припускаючи, що багато когнітивні структури є вродженими, еволюційна теорія пізнання намагається відповісти на питання: чому ми неправильно оцінюємо процеси експоненціального зростання, засновані на позитивного зворотного зв'язку? Чому ми здатні тільки на лінійну екстраполяцію? Чому нам так важко погодитися з випадковими подіями? Чому в азартній грі ми сподіваємося на якийсь тип компенсує справедливості?

**Тема 9. Інноваційні процеси**

Основні поняття інноватики. Джерела нововведень по Друкеру. Типологія моделей дифузії інновацій. Чинники, що визначають швидкість поширення інновацій. Соціокогнітивная теорія А.Бандуры. Навчання нововведенням.

Змістовні і формальні моделі поширення нововведень і зростання чисельності популяції. Модель Мальтуса. Логістична модель. Зв'язок моделі кумулятивного зростання і моделі життєвого циклу.

Інновація (від позднелатинского innovatio - новація, нововведення, нововведення) в широкому сенсі слова означає новий спосіб що-небудь робити. Поняття інновації включає в себе відкриття - приріст знання і винахід - новий спосіб використання існуючих знань. Вперше термін "інновація" почав використовуватися в антропології та етнології в XIX столітті і спочатку означав процес введення елементів однієї культури в іншу.

Інновації в одній сфері життя соціуму можуть викликати абсолютно несподівані зміни і в інших сферах. Так, деякі вчені вважають, що винахід стартера, що дозволило жінкам самостійно заводити автомобіль, призвело до того, що жінки зайнялися бізнесом, а це в свою чергу відкрило дорогу емансипації.

Значний вплив на суспільство можуть надавати нововведення в сфері культури і особливо ідеології. Вважається, що віра в неминучість прогресу сприяла розвитку Європи в XVII-XIX століттях. Нововведення, як необхідні умови змін, грають все більшу роль в нашому житті. З'явилося навіть новий науковий напрям "инноватика", найбільш важлива проблема якої - вивчення процесів поширення нововведень.

*Дифузія* - процес поширення інновацій всередині даної соціальної системи, а також від однієї соціальної системи до іншої. Якщо в минулі часи процес поширення будь-якого нововведення займав кілька століть, то в кінці XX століття розвиток засобів комунікацій, зняття інформаційних бар'єрів сприяли різкого прискорення процесів дифузії.

Наступний "великий стрибок" буде пов'язаний з розвитком комп'ютерних мереж зв'язку. Американський соціолог П. Друкер (P. Drucker) виділив сім основних джерел нововведень: 1) несподівана зміна ситуації, чийсь успіх або невдача, реакція на непередбачений зовнішній вплив; 2) невідповідність між зміною реальністю і уявленнями, очікуваннями людей; 3) виявлення недоліків в ході, ритмі, логіці будь-якого процесу; 4) зміни в структурі виробництва або споживання; 5) демографічні зміни; 6) зміни в суспільній свідомості (настрої, установки, цінності); 7) поява нового знання.

Далеко не кожна поява нового знання викликає процес дифузії. Величезне число винаходів у всіх сферах життя соціуму просто ігнорується. Як стверджує А.Грублер, аналіз декількох сотень масштабних технічних інновацій за останні два століття показує, що між винаходом і початком поширення інновації є часовий лаг (запізнення) тривалістю від 15 до 40 років. Більш того, здійснення одного або декількох успішних впроваджень (інновацій) не гарантує подальшої дифузії. Тому Грублер пропонує розрізняти тріаду - винахід, інновацію і дифузію, розуміючи власне під інновацією процес початкового впровадження винаходу. На його думку, винахідницька і інноваційна діяльність створюють потенціал для змін. І тільки процес дифузії перетворює цей потенціал в зміна соціальної практики.

П. Друкер вважає, що часовий розрив між народженням нового знання і освоєнням його ринком становить приблизно 25- 30 років. Ця закономірність залишається стійкою константою для всієї історії цивілізації і, мабуть, внутрішньо притаманна природі знань.

Цікаво, що Т. Кун також стверджував, що нова наукова теорія стає новою парадигмою не раніше, ніж через 30 років. Його концепція еволюції науки як зміни парадигм - способів постановки проблем і методів їх вирішення - широко використовується в інноватика. Говорять про необхідність зміни традиційної парадигми організації, університету.

Ряд учених пропонує відрізняти інновацію від простого поліпшення, локального удосконалення продукту чи процесу. Інновація вимагає для свого впровадження комплексу організаційно-технологічних змін, реорганізації виробничого процесу, навчання персоналу, зміни поведінки споживачів. І.В.Бестужев-Лада вважає, що "нововведення можна опе- раціон визначити як такий різновид управлінського рішення, в результаті якого відбувається суттєва зміна того чи іншого процесу, явища - технічного, економічного, політичного, соціального чи іншого.

**Тема 10. Перехідні процеси в соціальних системах**

У процесі свого розвитку (еволюції) соціальна система постійно стикається з різними проблемними ситуаціями, породжуються як зовнішніми, так і внутрішніми причинами. Володіючи певною стійкістю, вона завдяки адаптивним можливостям справляється з безперервно виникають викликами. Рішення складних проблем може зажадати перебудови структури системи, коригування окремих функцій, заміни частини елементів, але при цьому суть системи, її ядро, генотип не змінюються - система не втрачає своєї ідентичності. Для наочності уявімо собі, що у системи є "коридор" можливих траєкторій. Якщо флуктуації не досягають межі коридору, система може повернутися до стабільного стану. Якщо ж зміни накопичуються, або вплив настільки сильно, що параметри системи приймають порогові, критичні значення, настає криза системи. У цьому стані ступінь її організованості різко знижується і ймовірність повернення до колишнього стабільного стану невелика.

Існують три варіанти розв'язання кризи системи: 1) розпад або загибель системи, при цьому її елементи захоплюються іншими системами; 2) реформа - поступова перебудова ядра, генотипу системи, що веде до появи якісно нової системи; 3) революція - різке, стрибкоподібне зміна ядра системи, катастрофічний перехід з одного стану в інший.

У кризовому стані значно знижується ступінь передбачуваності поведінки соціуму. Для піку кризи характерні "розпад суспільства на безліч його індивідуальних елементів і в той же час поява маси нових дрібних утворень - національно-етнічних, релігійних, станово-корпоративних груп. Помітним явищем стає поява в системі великих мас людей, що випадають з активного суспільного життя".

Політики намагаються уникнути кризових станів і, природно, звертаються за порадою до вчених. На жаль, соціальні кризи, процеси переходу системи з одного стану в інший вивчені вкрай мало. Як писав П. Сорокін, "напередодні війни більшість вчених передбачали світ; напередодні економічного краху і зубожіння - процвітання; напередодні революцій - стабільний порядок і закономірний прогрес. Незважаючи на всі наявні в нашому розпорядженні громадські та природничі науки, ми не здатні ні управляти соціально культурними процесами, ні уникати історичних катастроф. Як колода на краю Ніагарського водоспаду, нас приводять в рух непередбачувані та непереборні соціально-культурні течії, переносячи нас від однієї кризи і катастрофи до інших".