

м. Київ

ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА ЯК СКЛАДНА СИСТЕМА

Анотація. У статті розглядається питання можливості та правомірності застосування математичних методів, що використовуються у системотехніці, до такого складного соціально-педагогічного явища як професійна освіта.

Ключові слова: професійна освіта, складна система, статистика.

Д. Айстраханов

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК СЛОЖНАЯ СИСТЕМА

Аннотация. В статье рассматривается вопрос возможности и правомерности применения математических методов, используемых в системотехнике, к такому сложному социально-педагогическому явлению как профессиональное образование.

Ключевые слова: профессионально-техническое образование, сложная система, статистика.

D. Aistrahanov

Education professional creation as a complex system.

Annotation. The article discusses the possibility and legality of the use of mathematical methods used in systemotehnitsi to the complex social and educational events as a professional education.

Key words: vocational and technical education, a complex system, statistics.

Постановка проблеми. Сучасна наука успішно розв'язує проблеми розробки та впровадження в практику методів дослідження динаміки функціонування складних систем. До класу складних систем, як правило, відносять великі технологічні, виробничі, енергетичні, комунікаційні комплекси, системи автоматизованого управління, багатопроцесорні обчислювальні системи високої продуктивності та інші об'єкти. Окрім згаданих «технічних» систем, дослідженню закономірностей функціонування

в цілому підлягає багато економічних, соціологічних, біологічних, екологічних та інших об'єктів та процесів. До речі, вивчення комплексних загальносистемних проблем відокремилось у самостійний напрям інженерної думки, який отримав назву системотехніки.

Метою даної статті є спроба на основі формальних ознак складної системи та чинного законодавства знайти їх відповідність та запропонувати математичні методи дослідження професійної освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Наведемо основні визначальні ознаки складних систем [1] та з'ясуємо [2,3], чи відповідає їм система професійно-технічної освіти:

1. Наявність великої кількості взаємозв'язаних та взаємодіючих між собою елементів.

Професійно-технічна освіта є складовою системи освіти України. Професійно-технічна освіта є комплексом педагогічних та організаційно-управлінських заходів, спрямованих на забезпечення оволодіння громадянами знаннями, уміннями і навичками в обраній ними галузі професійної діяльності, розвиток компетентності та професіоналізму, виховання загальної і професійної культури. Професійно-технічна освіта здобувається у професійно-технічних навчальних закладах. (Частина перша статті 3 в редакції Закону N 1158-IV від 11.09.2003). Професійно-технічний навчальний заклад - це заклад освіти, що забезпечує реалізацію потреб громадян у професійно-технічній освіті, оволодінні робітничими професіями, спеціальностями, кваліфікацією відповідно до їх інтересів, здібностей, стану здоров'я (Стаття 17. Визначення професійно-технічного навчального закладу).

До професійно-технічних навчальних закладів належать:

- професійно-технічне училище відповідного профілю;
- професійне училище соціальної реабілітації;
- вище професійне училище;

- професійний ліцей;
- професійний ліцей відповідного профілю;
- професійно-художнє училище;
- художнє професійно-технічне училище;
- вище художнє професійно-технічне училище;
- училище-агрофірма;
- вище училище-агрофірма;
- училище-завод;
- центр професійно-технічної освіти;
- центр професійної освіти;
- навчально-виробничий центр;
- центр підготовки і перепідготовки робітничих кадрів;
- навчально-курсний комбінат;
- навчальний центр;
- інші типи навчальних закладів, що надають професійно-технічну освіту або здійснюють професійно-технічне навчання. (Стаття 18 в редакції Закону N 1158-IV від 11.09.2003)

**Мережа
навчальних закладів професійно-технічної освіти
за типами та атестаційними рівнями
станом на 01.09.2011р.**

Типи професійно-технічних навчальних закладів	Всього	в тому числі за атестаційними рівнями	
		II	III
Вищі професійні училища	179		179
Вищі художні професійно-технічні училища	5		5
Вищі комерційні професійні училища	1		1

Продовження таблиці

Центри професійно-технічної освіти	57	9	48
Професійно-технічні училища	137	137	
Професійні ліцеї	475	475	
Професійні ліцеї художнього профілю	5	5	
Художні професійно-технічні училища	1	1	
Училища-агрофірми	1	1	
Професійні училища соціальної реабілітації	10	10	
ПТНЗ МОНмолодьспорту	871	638	233

2. Складність функції, що виконується системою та спрямованої на досягнення заданої мети функціонування.

Професійно-технічна освіта забезпечує здобуття громадянами професії відповідно до їх покликань, інтересів, здібностей, а також допрофесійну підготовку, перепідготовку, підвищення їх кваліфікації. (Частина третя статті 3 в редакції Закону N 1158-IV від 11.09.2003)

3. Можливість розбиття системи на підсистеми, цілі функціонування яких підпорядковані загальній меті функціонування всієї системи.

Система професійно-технічної освіти складається з професійно-технічних навчальних закладів незалежно від форм власності та підпорядкування, що проводять діяльність у галузі професійно-технічної

освіти, навчально-методичних, науково-методичних, наукових, навчально-виробничих, навчально-комерційних, видавничо-поліграфічних, культурно-освітніх, фізкультурно-оздоровчих, обчислювальних та інших підприємств, установ, організацій та органів управління ними, що здійснюють або забезпечують підготовку кваліфікованих робітників. (Стаття 4 із змінами, внесеними згідно із Законом N 1158-IV від 11.09.2003)

**Мережа
професійно-технічних навчальних закладів
Міністерства освіти і науки молоді та спорту України за галузевим
спрямуванням
станом на 01.09.2011**

Республіка, область, місто	За галузевим спрямуванням								
	промисловість			будів- ництво	сфера послуг			агропромисло- вий профілю	всього
	проми- с- ловіст ь	тран- - спор т	зв'язо к		сфер а послу г	торгів -ля і грома д-ське харчу- вання	житло во кому- нальне госпо- дарств о		
Автономна Республіка Крим	4	2	0	9	1	6	2	6	30
Вінницька	4	2	1	7	3	1	0	14	32
Волинська	6	0	0	5	0	1	0	6	18
Дніпропетровс ька	27	1	0	10	0	4	0	17	59
Донецька	42	8	1	22	9	7	2	12	103
Житомирська	3	0	0	9	4	1	0	9	26
Закарпатська	7	0	0	4	0	2	0	4	17
Запорізька	14	3	0	6	0	3	3	13	42
Івано- Франківська	5	1	0	7	4	0	0	4	21
Київська	6	0	0	5	1	1	0	8	21
Кіровоградськ а	3	2	1	4	2	3	0	9	24
Луганська	27	5	0	17	3	7	0	8	67
Львівська	19	2	2	9	0	9	4	10	55
Миколаївська	9	1	0	3	0	2	0	13	28
Одеська	3	4	0	3	5	0	0	17	32

Провження таблиці

Полтавська	8	1	0	6	9	0	0	15	39
Рівненська	2	1	0	8	3	1	0	5	20
Сумська	7	2	0	7	2	1	1	10	30
Тернопільська	5	0	0	3	1	2	0	11	22
Харківська	15	5	0	9	2	2	0	14	47
Херсонська	8	0	0	3	0	3	0	9	23
Хмельницька	13	0	0	4	1	1	0	11	30
Черкаська	4	0	0	4	0	0	2	11	21
Чернівецька	5	2	0	1	1	0	0	5	14
Чернігівська	7	1	0	1	2	1	0	8	20
м.Київ	5	3	1	8	6	1	0	0	24
м.Севастополь	3	0	0	1	0	1	1	0	6
Всього	261	46	6	175	59	60	15	249	871

4. Наявність управління (яке часто має ієрархічну структуру), розгалуженої інформаційної мережі та інтенсивних потоків інформації.

До державних органів управління професійно-технічною освітою належать:

- спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади у сфері професійно-технічної освіти;
- міністерства та інші центральні органи виконавчої влади, яким підпорядковані професійно-технічні навчальні заклади;
- Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська і Севастопольська міські державні адміністрації та створені ними органи управління професійно-технічною освітою;
- міжгалузєва рада з професійно-технічної освіти (Стаття 6. Органи державного управління професійно-технічною освітою).

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України є центральним органом виконавчої влади з формування та забезпечення реалізації державної політики у сфері професійно-технічної освіти, діяльність якого

спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України. Відповідно до покладених на нього завдань МОНМС України: визначає перспективи і пріоритетні напрями розвитку профтехосвіти, здійснює нормативно-правове та методичне забезпечення функціонування навчальних закладів та установ профтехосвіти, розробляє державні стандарти освіти, контролює їх дотримання шляхом інспектування, ліцензування, атестації та акредитації навчальних закладів незалежно від форми власності та підпорядкування; визначає стратегію моніторингу якості освіти та забезпечує його проведення; забезпечує формування оптимальної мережі навчальних закладів та установ професійно-технічної освіти; формує щороку пропозиції та доводить державне замовлення на підготовку робітничих кадрів для державних потреб.

Відмітимо, що особливо важливе значення має правильний вибір ступеня централізації управління для таких складних систем як ПТО, де необхідна передача в управлінську ланку та переробка великих масивів інформації, та, крім того, якість управління суттєво залежить від обліку станів всіх елементів системи. Децентралізація управління дозволяє скоротити обсяг інформації, що передається та обробляється, проте у ряді випадків це приводить до зниження якості управління.

5. Наявність взаємодії з зовнішнім середовищем та функціонування в умовах впливу випадкових факторів.

Органи управління освітою, установи професійно-технічної освіти, професійно-технічні навчальні заклади, їх засновники мають право укладати договори про співробітництво, встановлювати відповідно до законодавства прями зв'язки з навчальними закладами зарубіжних країн, міжнародними організаціями, фондами тощо.

Держава сприяє міжнародному співробітництву установ професійно-технічної освіти, професійно-технічних навчальних закладів, виділяє їм відповідні валютні асигнування, звільняє від оподаткування, сплати мита та митного збору за навчальне, виробниче обладнання та приладдя, яке

надходить з-за кордону і призначене для використання у навчально-виробничих цілях. (Стаття 52. Міжнародне співробітництво в системі професійно-технічної освіти).

Органи управління освітою, установи професійно-технічної освіти, державні професійно-технічні навчальні заклади та їх засновники мають право відповідно до законодавства здійснювати зовнішньоекономічну діяльність на основі договорів, укладених ними з іноземними юридичними, фізичними особами, а також мати власний валютний рахунок.

Валютні, матеріальні надходження від зовнішньоекономічної діяльності використовуються установами професійно-технічної освіти, професійно-технічними навчальними закладами для забезпечення їх власної статутної діяльності. (Стаття 53. Зовнішньоекономічна діяльність у галузі професійно-технічної освіти).

Слід відзначити, що система професійно-технічної освіти інтегрована в соціально-економічне середовище, щільно зв'язана з демографічною, економічною ситуацією в країні, на розвиток ПТО суттєво впливає сучасний стан ринку праці як в Україні, так і закордоном, відповідність діючого законодавства та нормативно-правової бази реальній ситуації тощо.

Основний метод дослідження складних систем - математичне моделювання, у тому числі імітація процесів функціонування складної системи на ЕОМ (електронна обчислювальна машина) (машинний експеримент). Для моделювання складної системи необхідно формалізувати процеси її функціонування, тобто представити ці процеси у вигляді послідовності чітко визначених подій, явищ або процедур, і потім побудувати математичний опис складної системи. Елементи складної системи зазвичай описують у вигляді динамічних систем (у широкому сенсі), до яких, окрім класичних динамічних систем, відносять також і інші детерміністичні і стохастичні об'єкти — такі як кінцеві автомати (див. Автоматів теорія), імовірнісні автомати, системи масового обслуговування

(див. Масового обслуговування теорія), кусочно-лінійні агрегати і т. п. Взаємодія елементів складної системи зазвичай представляють як обмін сигналами між ними і описують чотирма моделями: моделлю формування вихідного сигналу елемента з врахуванням умов його функціонування; сполучення елементів складної системи мережею каналів зв'язку, що забезпечують передачу сигналів між елементами; зміни сигналу в процесі його проходження через канал; поведінка елемента при здобутті ним сигналу. Перша і остання моделі природним чином включаються в модель процесу функціонування динамічної системи. Аналогічно модель перетворення сигналу можна отримати, якщо кожен реальний канал передачі сигналів (разом з селекуючими і перетворюючими пристроями) представити у вигляді відповідної динамічної системи і розглядати як самостійний елемент складної системи. При формалізації сполучення елементів складної системи зазвичай вхід (вихід) елемента представляють у вигляді сукупності «елементарних» входів (виходів) — по числу характеристик, що описують відповідні сигнали. Передбачається, що характеристики сигналів передаються в складну систему незалежно один від одного по «елементарних каналах», що зв'язують входи і виходи відповідних елементів. Сполучення елементів складної системи задається співвідношенням, по якому даному входу i -го елемента ставиться у відповідність той вихід j -го елемента, який пов'язаний з ним «елементарним каналом». Якщо складна система розчленована на підсистеми, що містять два елементи і більш, то для опису кожної підсистеми необхідна відповідна однорівнева схема сполучення; крім того, потрібна схема сполучення другого рівня для опису зв'язків між підсистемами. Сукупність цих схем сполучення складає дворівневу схему сполучення складної системи. Коли підсистеми об'єднуються в крупніші підсистеми, утворюється трирівнева схема сполучення і т. д. Багаторівневі схеми сполучення аналогічного вигляду застосовуються і в складних системах із змінною в часі, керованою або

стохастичною структурою зв'язків між елементами. Складну систему з багаторівневою схемою сполучення, елементи якої є динамічними системами, можна також розглядати як динамічну систему; її характеристики визначаються характеристиками елементів і схемою сполучення. Тому на складні системи можна розповсюдити постановку і методи вирішення багатьох завдань, що відносяться до аналізу і синтезу класичних динамічних систем, кінцевих і імовірнісних автоматів, систем масового обслуговування і т. д.

Способи побудови математичних моделей складних систем і методи їх дослідження – предмет, що виник в 60-х рр. 20 ст., нової наукової дисципліни – теорії складних систем. Для математичного опису елементів складних систем користуються методами теорії функцій, сучасної алгебри і функціонального аналізу. Дослідження математичних моделей складних систем зазвичай починають з оцінки функціональних характеристик, що є показниками ефективності, надійності, перешкодозахищеності, якості управління і інших важливих властивостей складної системи. З формальної точки зору згадані показники представляються функціоналами, заданими на безлічі траєкторій руху складної системи. Розгляд залежності функціоналів від параметрів складної системи відкриває можливості для використання при аналізі складних систем методів теорії поля.

Вивчення стосунків між елементами і підсистемами, визначення ролі і місця кожної підсистеми в загальному процесі функціонування системи складають предмет структурного аналізу складних систем. Оскільки схема сполучення будь-якої складної системи представляється як сукупність предикатів (див. Логіка предикатів), визначених на безлічі входів і виходів її елементів, то для вивчення структури складної системи використовують апарат математичної логіки і теорії графів. Методи структурного аналізу дозволяють виділити в складній системі набори підсистем, що знаходяться в заданих стосунках, і представити складну систему як сукупність об'єктів з

добре вивченими типовими структурами. Крім того, ці методи застосовують для оцінки так званих структурних характеристик, які в кількісному вигляді відображають ті або інші часткові властивості схеми сполучення елементів складної системи. Кількісну оцінку функціональних і структурних характеристик доповнюють якісним дослідженням, що проводиться за допомогою методів так званої якісної теорії складних систем. Сюди в першу чергу входять дослідження стійкості систем, у тому числі побудова областей стійкості характеристик в просторі параметрів складної системи, виділення типових режимів функціонування складної системи, оцінка досяжності, керованості і спостерігаємості складної системи, аналіз асимптотичної поведінки і т. д.

В 70-х рр. для дослідження складних систем стали широко застосовувати методи алгебри теорії напівгруп, модулів, структур, зазвичай використовувані при вирішенні завдань динаміки детерміністичних систем, декомпозиції автоматів, теорії реалізації лінійних систем і ін. У зв'язку з необхідністю моделювати на ЕОМ (електронна обчислювальна машина) процесів функціонування об'єктів великої складності виникають серйозні проблеми, пов'язані із зростанням трудомісткості обчислень. Для зниження об'єму робіт при підготовці моделей доцільно використовувати універсальні автоматизовані моделюючі алгоритми, здатні налаштовуватися на будь-які конкретні об'єкти із заданого класу. Наявність імітаційної моделі дозволяє застосовувати спеціальні методи ідентифікації складних систем і обробки експериментальних даних, отриманих в результаті натурних випробувань систем. Випробовуваний об'єкт розглядається як складна система з невідомими параметрами елементів і параметрами сполучення. Невідомі параметри оцінюють за допомогою порівняння значень функціональних і структурних характеристик складної системи, встановлюваних експериментально і в результаті моделювання. Це дає можливість визначати поправки до первинних значень параметрів складної системи і досягти

достатньої точності оцінки невідомих параметрів методом послідовних наближень.

Успішно розвиваються також і аналітичні методи дослідження складних систем, засновані на теорії випадкових процесів [4].

Таким чином, можна з повною мірою відповідальності віднести систему професійно-технічної освіти до складних систем з усіма витікаючими з цього твердження наслідками, які впливають на методологію та методи дослідження функціонування системи ПТО.

Література:

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем / Бусленко Н.П. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
2. Закон України "Про професійно–технічну освіту" від 10 лютого 1998 року № 103/98–ВР на офіційному сайті Верховної Ради України.
3. Офіційний сайт МОНМС України: www.mon.gov.ua.
4. www.vseslova.com.ua