

УДК 165.168.53

Віктор СІВАК,

*кандидат технічних наук, доцент
кафедри водопостачання та бурової
справи Національного університету
водного господарства та
природокористування, м. Рівне*

Василь ТУРЧЕНЮК,

*кандидат технічних наук, доцент
кафедри охорони праці і безпеки
життєдіяльності Національного
університету водного господарства
та природокористування, м. Рівне*

Роман РОССІНСЬКИЙ,

*старший викладач кафедри водовід-
ведення, теплогазопостачання та
вентиляції, Національного
університету водного господарства
та природокористування, м. Рівне*

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ СПЕЦІАЛІСТА І МАГІСТРА НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Розглядається кластерна модель навчального процесу з метою оптимізації навчального процесу.

Ключові слова: *кластер, кластерна модель, навчальний процес, оптимізація, навчальний план.*

Рассматривается кластерная модель учебного процесса с целью оптимизации учебного процесса.

Ключевые слова: *кластер, кластерная модель, учебный процесс, оптимизация, учебный план.*

We consider the cluster model of the educational process in order to optimize language progress.

Key words: *cluster, cluster model, the learning process, optimization, curriculum.*

Вступ. Відомо, що у сучасних умовах удосконалення навчального процесу і ВНЗ повинно орієнтуватися не тільки на власні педагогічні методи, але і спиратися на методи, що використовуються в інших областях. Зокрема, в природничих науках доведена правомірність методів дослідження, де реальні фізичні макрооб'єкти, які складаються із великої кількості мікрооб'єктів замінюються моделями, що вміщують кінчене число структурних одиниць. При цьому модель адекватно відображає всі властивості макрооб'єкта які цікавлять дослідника.

Об'єктом нашого дослідження є обґрунтування можливостей створення моделі спеціаліста і магістра на основі кластерного аналізу.

Базуючись на аналізі основної вітчизняної і зарубіжної літератури досвіду видатних педагогів-практиків, власного досвіду викладання різноманітних загально-інженерних і спеціальних дисциплін, керівництвом курсовим та дипломним проектуванням і магістерськими роботами та базуючись на кластерному методі, розробленого в рамках фізики твердого тіла можна створити кластерну модель спеціаліста і магістра, яка дає можливість встановити і розрахувати взаємозв'язки між структурними елементами навчальних програм згідно навчального плану.

Отже, створивши модель спеціаліста і магістра, можна вибудовувати оптимальну траєкторію професійного становлення спеціаліста і магістра, оптимізувати навчальний процес при підготовці спеціалістів і магістрів в умовах безперервної професійної освіти.

Робоча гіпотеза. Постановка задачі досліджень і шляхи їх вирішення. На основі вище висловленого можна сформулювати робочу гіпотезу щодо створення моделі спеціаліста і магістра на основі кластерного аналізу: якість навчального процесу є необхідною і достатньою умовою підготовки високопрофесійних спеціалістів і магістрів. Системоутворюючим ядром забезпечення якості навчального процесу є збалансована відповідність сукупності знань, розумінь, вмінь і навичок, яка в сучасних умовах здатна забезпечити професійну діяльність спеціаліста і магістра відповідно до вимог їх професійно-кваліфікаційних характеристик і стандартів освіти в Україні.

Правомірність постановки і розв'язку даної проблеми обумовлена безперервністю нарощування значимості високих технологій взагалі і у водному господарстві зокрема. Створення високих технологій має тісний зв'язок з надійністю самого теоретичного фундаменту пізнання і професійної підготовки спеціалістів і магістрів у тому числі. Це в даний час не може не визвати сумнів.

Крім того нова освітня парадигма розглядає як пріоритет освіти, орієнтацію на інтереси особистості, становлення її ерудиції, компетентності, розвиток творчої і загальної культури. Ця парадигма докорінно змінює підходи і ідеали освітньої системи, ставлячи студента як активного суб'єкта, котрий здобуває освіту у формі "особистісного знання". Останнє робить суб'єкта особистістю, у подальшому розумінні творить і розвиває інтелект.

Сучасний зміст професійної освіти в цілому є дещо еkleктичним: поряд з елементами основ наук студентам повідомляють різноманітні відомості і схематично подані концепції (залежно від спеціальності) висмикнуті з філософії, культурології, психології, соціології, різних гуманітарних, природничих і технічних наук. Ніякого стержня чи осмисленого сценарію при цьому не розглядається. Наївно думати, що роль такого стержня чи сценарію може грати політологія, маркетинг, вступ до спеціальності, "ринкова" макро- чи мікроекономіка, україно- чи народознавство, християнська чи і інша віра.

Еkleктизм освіти веде до безсистемності мислення студентів – це дуже серйозна негативна якість будь-якої освіти.

Безсистемність м'яко кажучи навчальних планів, типових і робочих програм

і предметів має своїм прямим результатом у свідомості студента знаннєвий конгломерат, тобто "купу" безсистемних фактів, відомостей, дат, імен, формул і алгоритмів, ціннісне ніби прирівняних до однієї "купи". Практичні наслідки цього феномену катастрофічні. Відсутність зв'язків між навчальними дисциплінами зумовлює роз'єднання викладачів і не дає їм можливості об'єднатися і висловлююць футбольною термінологією "грати однією командою".

Логічний, зважений, актуальний навчальний план, типова чи робоча програма з дисципліни – основа нормального навчального процесу. Сьогодні навчальний план на 80-90 процентів складається із обов'язкових дисциплін. Завтра, коли очевидно, доля обов'язкових дисциплін скоротиться, але зросте доля курсів за вибором і факультативів, студент буде в значній мірі сам планувати свою навчальну програму, оцінювати співвідношення необхідних і ті що є у нього ресурсів часу на самостійну роботу. І тут дуже важливою є проблема змін у традиційних технологіях навчання. Нині навчальний матеріал пропонується студентам у формі опису, домінує суто предметна інформаційна а не методологічна освітня, елементна а не якісний підхід до навчання.

Майбутній спеціаліст а тим паче магістр має бути методологом, який характеризується широтою і глибиною наукових поглядів і культурою як дисциплінарного мислення. У педагогіці вищої школи домінує такий феномен, як "розривність мислення". Студент знає суть деяких понять, теорій, законів, може їх відтворити, але за "логікою опису", тобто за закладеним у його свідомості алгоритмом. В умовах домінуючого у вищій школі інформаційно-репродуктивного навчання у студента виробляється лінійне, стереотипне, причинно-наслідкове мислення. Тому він оволодіє не "наукою й професією, а ремеслом".

Як відомо модель спеціаліста чи магістра повинна будуватись на фундаменталізації навчання. Тут доречно згадати, що ще в 1994 році ЮНЕСКО виробило спеціальний меморандум з проблеми фундаменталізації освіти. У цьому документі наголошується, що лише фундаментальна освіта дає такі знання, які створюють можливість орієнтуватися у будь-якому новому середовищі і є універсальним по суті. Фундаментальний характер освіти – це один із пріоритетів Болонського процесу. Адже основною вимогою в Болонській декларації є не вимога суто формального переходу на випуск бакалаврів, магістрів і запровадження інших бюрократичних "інновацій", а вимога істотного підвищення якості освіти і знань випускників, подолання вузького професіоналізму, забезпечення випускникам фундаментальних знань, формування методологічної культури майбутніх спеціалістів і магістрів.

На фоні висловленої інформаційної бази для вирішення вказаної вище проблем необхідно створити дієву модель спеціаліста і магістра. Методологічним інструментом для створення такої моделі є на наш погляд кластерний аналіз.

Оцінка якості знань – це одна із дуже важливих задач сучасної освіти. Способи оцінки якості освіти можна умовно розділити на два види: лінійний і кластерний.

Традиційна лінійна система оцінки якості освіти на рівні академічної групи дає змогу визначити місце окремого студента в групі. Такий рейтинг констатує тільки результативність, не враховуючи інші умови, що впливають на резуль-

тат. Не має можливості виявити реальний стан результатів по кожному студенту та відслідкувати їх динаміку. Таким чином не можливе ефективне використання адміністративних дій чи зі сторони ректорату або деканату, тощо та корекції роботи.

Від простого моніторингу якості знань, що враховує тільки результат, кластерна модель відрізняється тим, що дає змогу розкрити внутрішні зв'язки між різними факторами, що впливають на якість освіти.

Термін кластерний аналіз походить від англійського слова *cluster* – скупчення, сукупність. Головне призначення кластерного аналізу (англ. *Data clustering*) – розбивка множини досліджуваних об'єктів і ознак на однорідні групи або кластери.

Кластерний аналіз об'єднує різні процедури, що використовуються для проведення класифікації. В результаті проведення цих процедур вихідна (наявна) сукупність об'єктів ділиться на кластери або групи (класи) подібних між собою об'єктів.

З точки зору наукової суті під кластером розуміють зазвичай групу об'єктів, що характеризуються властивістю густини (густина об'єктів всередині кластера є вищою, ніж зовні його), дисперсією, відокремленістю від інших кластерів, розміром, формою (наприклад, кластер може мати окреслення гіперсфери або еліпсоїда).

Складність задач кластерного аналізу полягає у тому, що реальні об'єкти (в т.ч. модель спеціаліста водного господарства) є багатовимірними, і, отже, об'єднання об'єктів в групи проводиться у просторі багатьох вимірів, що є дуже складним. Крім того, дані можуть мати вербальний (не чисельний) характер.

Ми не знайшли прикладів кластерного аналізу в навчальному процесі щодо підготовки спеціалістів водного господарства, хоча це є досить цікавим.

Пропонуємо наступну **постановку задачі**. Як об'єкт дослідження – навчальний план. Задача – розбити сукупність вмінь, що складають певну технологію навчання або знань із певної області теорії, що включені в модель спеціаліста, що розглядається. Тоді модель спеціаліста водного господарства можна представити як сукупність кластерів.

З іншої сторони, навчальний план можна представити як сукупність дисциплін, що вивчаються і навчального часу, що відводиться на оволодіння ними.

Використовуючи оцінки експертів, необхідно виявити, які кластери вивчаються у кожній дисципліні, який навчальний час відводиться на вивчення кожного кластера в окремій дисципліні і який час витрачається, якщо кластер вивчається у низьці дисциплін. В результаті співставлення даних із навчального плану можуть бути виявлені такі недоліки навчального плану:

- паралелізм (паралельність) у вивченні кластерів;
- невідповідність значимості кластера в моделі спеціаліста і терміну, що відводиться на його вивчення у навчальному плані;
- невідповідність між значимістю кластерів, що вивчаються в дисципліні і навчального часу, що відводиться на його вивчення.

Алгоритм методики кластерного аналізу.

Алгоритм методики включає такі послідовні етапи:

Етап 1. Всі дисципліни навчального плану розташовують у пріоритетний ряд у порядку зниження навчального часу, що відводиться на їх вивчення.

Етап 2. Визначають сукупність кластерів, що вивчаються в рамках даного навчального плану.

Цей етап є центральним (головним) у методиці кластерного аналізу. Кожний кластер повинен відповідати таким вимогам: бути самостійним за значенням і відображати розділу моделі спеціаліста; вони повинні бути спів мірними за значимістю в межах одної дисципліни і на міждисциплінарному рівні. Розділи теоретичних знань, технології, що включають практичні вміння або їх сполучення повинні мати "фізично" зрозумілі найменування.

Виходячи із цих вимог склад кластерів повинен бути сформований на кафедрах експертами кафедр, уточнений групою між кафедральних експертів, доповнений групою міжвузівських експертів. При цьому експерти повинні орієнтуватися на модель спеціаліста, що відповідає спеціальності, наприклад в галузі водного господарства.

На всіх трьох рівнях роботи експертів кластери повинні бути ранжовані за часом. Оскільки, важко звести у пріоритетний ряд всю сукупність кластерів із різних дисциплін з різних кафедр, можна виділити декілька рівнів важливості кластерів (наприклад п'ять рівнів). Але в цьому випадку кількість кластерів, що виносяться на кожний рівень, повинно бути приблизно рівним, а то методика втратить наочність.

Етап 3. Складають матрицю "кластер-дисципліна". По вертикалі перераховують кластери, по горизонталі – дисципліни. І те і інше – у порядку важливості, згідно етапів 1 і 2.

Матриця 1

Кластер-дисципліна					
Д Кл.	1	2	3	...	М
1	0	1	1	...	0
2	1	0	0	...	1
3	1	0	0	...	1
...
N				...	0

Одиниці у матриці 1 свідчать про те, які кластери вивчають у тій чи іншій дисципліні. Нуль – означає, що такого-то кластера немає в дисципліні. При цьому частина кластерів, особливо тих, що внесені поза вузівськими експертами, може виявитися не врахованими діючим навчальним планом. У той же час зміст деяких кластерів у різних дисциплінах надасть змогу виявити паралелізм.

Етап 4. Визначивши кластери, що вивчаються у даній дисципліні, оцінюють, яку долю навчального часу, що виділено в ній, кафедра віддає на вивчення кожного кластера – спочатку в долях (матриця 2), а потім у годинах (матриця 3). По вертикалі сума долей дорівнює одиниці (матриця 2), сума годин – навчальному часу, що виділений на вивчення даної дисципліни (матриця 3). Етапи 3 і

4 виконуються експертами кафедр.

Етап 5. Якщо на етапах 3 і 4 фонд навчального часу дисципліни розподіляються між кластерами, тобто виходячи із пріоритету дисципліни і діючого навчального плану, то на цьому етапі виходять із пріоритету кластерів.

Матриця 2

Вага кластера в дисципліні

Д Кл.	1	2	3	...	М
1	0	0,8	0,2	...	0
2	0,3	0	0	...	0,2
3	0,7	0,2	0,8	...	0,8
...
N	0	0	0	...	0

Матриця 3

Навчальний час кластерів в дисципліні (год.)

Д Кл.	1	2	3	...	М
1	0	320	70	...	0
2	150	0	0	...	4
3	350	0	280	...	16
...
N	0	80	0	...	0
	500	400	350	...	20

Оцінюючи (спочатку в долях, а потім у кількості навчального часу) в яких дисциплінах, повинен вивчатися кожний кластер і який обсяг навчального часу повинен бути виділений на вивчення кластера у цілому і в рамках даної дисципліни.

Весь фонд навчального часу повинен бути спочатку розподілений між кластерами, а потім навчальний час кожного кластера – між дисциплінами (матриця 4).

Матриця 4

Навчальний час дисципліни в кластері (год.)

Д Кл.	1	2	3	...	М	Σ
1	0	200	50	...	0	250
2	150	0	0	...	50	200
3	100	0	30	...	0	130
...
N	0	0	0	...	0	

Етап 6. Співставлення результатів, отриманні в матрицях 3 і 4, тобто думка

експертів кафедр між кафедральної групи експертів і експертів галузі (наприклад водного господарства). Для цього зводять матриці 3 і 4 в матрицю 5, записавши через косу лінію вміст відповідних пропозицій. При цьому зліва від косої лінії буде зафіксована думка кафедри з урахуванням навчального плану, справа – думка експертів виходячи із їх уявлень про модель спеціаліста. Якщо після уточнення термінології та усунення різного трактування у розумінні змісту кластерів залишаються суттєві відступи (розходження), необхідно виявити їх причини. Важливою причиною розходжень може виявитися різне уявлення щодо моделі спеціаліста у експертних груп і у представників навчального плану, яке викликане різним розумінням перспектив галузі, одностороннім розумінням задач навчання якоюсь групою експертів, консерватизм кафедр.

Матриця 5

Співставлення навчального часу дисципліни і кластерів (Д/кл.)

Д Кл.	1	2	3	...	М	Σ
1	0/0	320/20 0	70/50	...	0/0	390/250
2	150/15 0	0/0	0/0	...	4/50	154/200
3	350/10 0	0/0	280/3 0	...	16/0	646/130
...	
N	0/0	0/0	0/0	...	0/0	0/0
Σ	500/25 0	400/20 0	350/9 0	...	20/5 0	5000/500 0

Висновки. 1) В контексті професійної освіти особливого значення набуває методологічна підготовка студентів. 2) Спеціалістам і магістрам значно більшою мірою не вистачає не предметних знань, а загальнометодологічних уявлень, здатних інтегрувати ідеї з різних галузей науки. 3) Кластерне уявлення моделі спеціаліста може стати основою для складання і корекції навчальних планів. 4) Наочність кластерного уявлення моделі спеціаліста дасть змогу у перспективі вести на її основі перемовини із організаціями, які замовляють ВНЗ спеціалістів, а абітурієнтам – більш обґрунтовано вибирати спеціальність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаренко С.У. Фундаменталізація освіти як дидактичний принцип // Шлях освіти. –2008. –№1. – С.2-6.
2. Палагін О., Кургаєв О. Міждисциплінарні наукові дослідження: оптимізація системно-інформаційної підтримки. Вісник НАН України №3, –2009. – С.14-25.
3. Корнійчук, О. Е. Математика як складова в розвитку мислення сучасного економіста //Педагогіка і психологія. №1. –2007. – С.70-78.
4. Сівак В., Россінський Р. Когнітивно-креативні підходи до розробки системи навчання студентів науковій і технічній творчості. Науково-методичний журнал «Нова педагогічна думка». Матеріали X Міжнародної науково-

методичної конференції «Європейський простір вищої освіти як основа розвитку суспільства знань» Рівне, №1 (69), –2012. –С.82-88.