ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ
«ЖІНКИ В НАУЦІ ТА ОСВІТІ»
(Дніпропетровське відділення)

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ, НАУЦІ ТА УПРАВЛІННІ

Дніпропетровськ
2013

УДК 004:001
ББК 32.81
І74

Інформаційні технології в освіті, науці та управлінні/
Збірник наукових праць. Дніпропетровськ, ПДАБА,- 2013 – 90с.

У статтях збірника висвітлюються питання, пов'язані з використанням сучасних інформаційних технологій в освітній діяльності навчальних закладів, а також в науковій діяльності та управлінні.

Матеріали можуть бути корисними студентам, аспірантам, науковцям, викладачам середніх та вищих навчальних закладів.

Матеріали збірника друкуються в авторській редакції.

Редакційна колегія:

Головний редактор: д.т.н.. проф. Кулябко В.В.

Члени редакційної колегії: к.т.н., проф. Рижков І.В.
д.т.н., проф. Приходько А.П.
д.т.н., проф. Лаухін Д.В.
к.т.н., проф. Дем'яненко А.Г.
к.філос.н., доц. Чернова Л.Є.
к.т.н., доц. Запорожець О.В.

© **ПДАБА, 2013**

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. Інформаційні технології в освіті

Кузнецова К.С.
Вивчення інтересів студентів та роль соціальних мереж у формуванні мотивації до навчання іноземним мовам……..6

Лагошный А.Ю., Нажа П.Н., Лагошная Е.А.
Концептуальные аспекты обучения дискретной математики...17

Лагошный А.Ю., Лагошная Е.А.
К вопросу о содержании дискретной математики……..23

Недогибченко М.М.
Ефективність подкасту як багатофункціонального інструмента у вивченні іноземної мови……...29

Скороход Г.И.
Программное обеспечение для обучения методам решения нестандартных задач……..…34

Филатов М.Г.
Разработка программы дистанционного контроля знаний……40

Чернова Л.Е.
Гипертекст – особенности прочтения и влияние на образование……44

РОЗДІЛ 2. Інформаційні технології в науці та управлінні

Запорожец Е.В., Запорожец В.Б., Горлач С.Н., Явтушенко Ю.А.
Моделирование поведения конических оболочек, расположенных на однородных и неоднородных основаниях, с помощью пакета Matlab……..……...50

Ильев И.М., Панин Е.А.
Нейронные сети……..55

Кулябко В.В., Чернова Л.Е.
О возможности использования аппарата нелинейной динамики при анализе процессов развития общества……60

Рабіч О.В., Чумак Л.О.
Моделювання надійності систем життєзабезпечення……72

Филатов Г.В.
Об одной итерационной процедуре при моделировании процесса коррозионного разрушения под напряжением…..…78

Ярошенко Д.С.
Застосування математичного пакету Mathcad в задачах динаміки споруд…….84

РОЗДІЛ 1

Інформаційні технології в освіті

ВИВЧЕННЯ ІНТЕРЕСІВ СТУДЕНТІВ ТА РОЛЬ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ У ФОРМУВАННІ МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИМ МОВАМ

Кузнецова Катерина Сергіївна,викладач кафедри Інтенсивного навчання іноземним мовам
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

У сучасному світі, що нас оточує, питання про вільне володіння хоча б однією іноземною мовою не є актуальним – це приймається як дане. Іноземна мова, частіше англійська (що зумовлюється частотою її використання та статусом міжнародної), викладається вже з 1 класу загальноосвітньої школи за новими програмами та протягом всього періоду навчання у школі. На жаль, не дивлячись на те, що час, відведений для оволодіння іноземною мовою, може здатися більш ніж достатнім, ми, викладачі ВНЗ, найчастіше стикаємося з проблемою того, що випускники шкіл – наші студенти – не знають навіть азів мови. Таким чином, перед нами постає проблема того, що ми не в змозі виконувати Міністерську програму, яка полягає у викладанні мови за професійним спрямуванням.

Сьогодні вивчення іноземної мови не розглядається як самоціль. Сучасний тренд – це бачення іноземної мови як інструмента для розв’язання мовленнєвої ситуації, тобто ситуації спілкування. В цьому контексті вивчення граматики, лексики, розвиток навичок читання, письма та слухання повинні слугувати певним цілям, а також являти собою покрокове вирішення «проблемних» ситуацій з метою оволодіння досвідом, достатнім для певного мовного рівня компетенції. Саме на кожному з цих етапів для викладача важливо підтримувати вмотивованість студентів. Проблема мотивації присутня у наукових роботах багатьох авторів, зокрема Леонтьєва А.М., Маслоу А.Г., Хекхаузена Х. та багатьох інших [3; 4; 5]. Мотивація, присутня у сучасних українських студентів, частіше зумовлена зовнішніми обставинами (контрольна робота, залік, оцінка та ін.). В ідеалі

студент повинен керуватися щирим бажанням оволодіти знаннями, мати внутрішню мотивацію. Таким чином, задачею викладача стає створення ситуації зацікавленості, яка б слугувала рушійним мотивом його пізнавальної діяльності.

Нинішнє покоління – це покоління, що майже повністю належить до інформаційної культури. Всі студенти (серед опитаних) або майже всі зареєстровані у найпопулярніших соціальних мережах, деякі з них мають власні сторінки у декількох мережах. З огляду на це виникла ідея вивчити інтереси студентів, дізнатися, для чого саме вони користуються соціальними мережами, яку інформацію переглядають, і за результатами цього дослідження зробити спробу скерувати їх пошукову активність для навчальних цілей.

Говорячи про інформаційне суспільство, зазначаємо, що його рисою є безперервна освіта. Вона представляється як поетапний процес, що триває протягом усього життя та забезпечує постійне поповнення та розширення знань людей різного віку. Цю концепцію можливо використати також у рамках начального процесу у ВНЗ. Більшість студентів доволі багато часу, вільного від занять, проводить у всесвітній мережі, тому виникла думка спробувати давати їм додаткове завдання, що розміщуватиметься викладачем заздалегідь, матиме неформальний характер, стимулюватиме зацікавленість студентів предметом та даватиме позитивний ефект, слугуючи додатковим тренуванням.

Зрозумілим та звичним вже для нас є навчання іноземній мові у формальному контексті, тобто під час заняття. Згідно з концепцією безперервної освіти, важливим та актуальним для викладача є стимулювання та підтримання мотивації студентів як підчас формальних занять, так і при виконанні ними домашніх завдань, проектів, самостійної роботи та пошуку необхідної інформації за їхнім фахом.

Використання інформаційних технологій, а конкретніше Інтернет, може допомогти сучасному викладачеві стимулювати студентів до повсякденного звертання до іноземної мови. Більшість студентів є користувачами різноманітних соціальних мереж, де вони, за опитуваннями, проводять багато часу, спілкуючись із «друзями», розвиваючись (слухаючи музику,

читаючи контент, що задовольняє коло їх інтересів, блукають сторінками інших користувачів у пошуках «цікавенького»). З огляду на це виникла ідея скерувати та вміло сконцентрувати їх увагу на корисних, з точки зору методики навчання іноземних мов, речах; це дасть їм змогу продовжувати навчання у більш неформальній обстановці. Тобто, навіть час, що є вільним від навчання, при вмілій організації може працювати на користь.

Ідея розміщення інформації у соціальній мережі та навчання у режимі он-лайн не є новим для багатьох розвинених країн світу. Поступово традиційні навчально-методичні комплекси замінюються з паперових на електронні. В багатьох розвинених країнах викладання ведеться у режимі он-лайн із залученням спеціальних програм (ОАЕ, електронні книжки), а згодом і розміщення викладачами своїх лекцій на спеціальних сайтах-платформах, які надають можливість доступу до інформації у будь-який час з єдиним обмеженням на постановку запитань у режимі реального часу. Така тенденція спостерігається також і в Україні, але все це здійснюється дуже повільними темпами. Серед причин можна назвати недостатнє оснащення, технічні можливості шкіл, а також недостатній рівень свідомості студентів, що не дозволяє їм сумлінно виконувати вправи.

Описання дослідження.

Студентам пропонувалося відповісти на запитання спеціально розробленої анкети. Питання анкети були закритого типу, а також ті, в яких студентам пропонувалося оцінити види діяльності або теми за 7- ми бальною шкалою згідно з їх особистими вподобаннями. Текст анкети подається нижче у Таблиці 1.

Таблиця 1

Інформація, яку Ви надаєте, буде використана для дослідження і наведена в узагальненому вигляді. **<u>Результати жодним чином не впливатимуть на Ваші оцінки.</u>** Дякуємо за Вашу участь! група_____ПІБ_____вік____ 1. **Користувачем яких соціальних мереж Ви є?** 1) Вконтакте 2) Фейсбук 3)Твіттер

2. **Для яких цілей з перелічених Ви найчастіше використовуєте соціальні мережі? (1 – завжди 2 - дуже часто 3 – часто 4 - зазвичай 5 - час від часу 6 – дуже рідко 7 – ніколи)**

Поспілкуватися з друзями	**1 2 3 4 5 6 7**
Відправити файли	**1 2 3 4 5 6 7**
Послухати музику	**1 2 3 4 5 6 7**
Дізнатися новини	**1 2 3 4 5 6 7**
Довідатися про цікаве	**1 2 3 4 5 6 7**

3. **Якою мовою Ви переважно користуєтеся у мережі?**

1) Українська 2) Російська 2) Англійська 4) Інша (вказати)

4. **Чи є у переліку груп, членами яких Ви є, ті, що використовують англійську мову за основну?**

1) так 2) ні

5. **Наскільки часто Ви відвідуєте ці групи? (**1 – завжди 2 - дуже часто 3 – часто 4 - зазвичай 5 - час від часу 6 – дуже рідко 7 – ніколи)

6. **Оцініть теми, які Ви проглядаєте найчастіше, з точки зору Ваших вподобань (не обов'язково для навчання) (1-дуже цікаво 2 - цікаво 3 - скоріше цікаво, ніж нецікаво 4 – байдуже 5 – скоріше нецікаво, ніж цікаво 6 – нецікаво 7 – дуже нецікаво)**

1 2 3 4 5 6 7	**Граматика** (правила, граматичні довідники, вправи, що тренують та контролюють знання граматики за темами та підготовані спеціально)
1 2 3 4 5 7	**Лексика** (вправи, тексти, що розширюють словниковий запас за темами т підготовані спеціально)
1 2 3 4 5 6 7	**Поточні події** (новини, поточні події з життя країни)
1 2 3 4 5 6 7	**Життя країни** (традиції, вірування, принципи існування у країні)
1 2 3 4 5 6 7	**Історична інформація** (важливі дати, історичні події, визначні люди та їх внесок)
1 2 3 4 5 6 7	**Життя відомих людей**
1 2 3 4 5 6 7	**Культурна інформація** (свята,

	виставки, концерти, новинки кінематографії та ін.)
7. **Вам більше до вподоби працювати** 1) самостійно 2) з викладачем 3) з компанією одногрупників	

Досліджувана аудиторія.

У дослідженні брали участь студенти 1, 3 та 4 курсів, загалом 51 студент, що навчаються у Придніпровській державній академії будівництва та Архітектури м.Дніпропетровська. Найбільша кількість навчається на 1 курсі – 32, на 3 курсі – 10 та на 4 – 9 студентів. Респонденти – студенти-представники різних спеціальностей, таких як міжнародна економіка, прикладне матеріалознавство, теплогазопостачання та вентиляція, архітектура. Варто зазначити, що всі студенти навчаються у проектних групах англо-українського та франко-українського проектів. Характерною особливістю цих проектних груп є те, що студенти інтенсивно вивчають іноземні мови – французьку, англійську та німецьку – протягом всіх п'яти років навчання. Викладання мов ведеться у відповідності до Загальноєвропейських положень про мовну освіту [2] Наприкінці навчання студентами складається іспит, за результатами якого видається сертифікат із зазначенням рівня володіння мовою за європейською шкалою (А1-С2).

Отримані результати.

За результатами кількісної обробки отримані наступні результати.

Запитання 1: *Користувачем яких соціальних мереж Ви є?*

Таблиця 2

Мережа	% студентів	Кількість
Вконтакте	100	51
Фейсбук	45	23
Твіттер	24	12

Результати, отримані за цим запитанням, дозволяють дізнатися, яку соціальну мережу обирає більшість студентів, а тому

доцільним буде розміщувати більшість контенту саме на сторінках цієї мережі.

Запитання 2. *Для яких цілей з перелічених Ви найчастіше використовуєте соціальні мережі?*

Таблиця 3

*	Друзі		Файли		Музика		Новини		Цікаве**	
	Кільк	%	Кільк	%	Кільк	%	Кільк	%	Кільк	%
1	10	20	4	8	**21**	**43**	7	14	9	17
2	11	21	6	12	10	20	11	21	**10**	**20**
3	**15**	**29**	13	25	11	21	**15**	**29**	**11**	**21**
4	6	12	5	10	2	4	6	12	8	16
5	7	14	**18**	**35**	1	2	6	12	7	14
6	1	2	4	8	4	8	4	8	5	10
7	1	2	1	2	1	2	2	4	1	2

* Примітка: 1 – завжди 2 - дуже часто 3 – часто 4 - зазвичай 5 - час від часу рідко 6 – дуже рідко 7 – ніколи

** Повні формулювання можна подивитися у прикладі анкети вище.

Це запитання дозволяє визначити коло інтересів студентів взагалі. Воно охоплює різні види діяльності – від спілкування наживо, прослуховування улюблених музичних композицій до обміну інформацією. Результати цього запитання впливатимуть на подальшу форму подачі інформації студентам (робота з піснями, розсилка, публікування коротких заміток на різні теми та ін.)

Запитання 3. *Якою мовою Ви переважно користуєтеся у мережі?*

Таблиця 4

Мова	Кількість
Українська	4
Російська	49
Англійська	11
Інше	1(французька)

Примітка: при обробці даних з'ясувалося, що деякі респонденти відмітили більш ніж одну мову. Коли їх запитали, вони відповіли, що дійсно користуються більш ніж однією мовою (переважно через те, що мають іноземних друзів за кордоном, або навпаки, мовою користування є іноземна, а рідна мова використовується ними для спілкування з друзями, одногрупниками та ін.)

Запитання 4. *Чи є у переліку груп, членами яких Ви є, ті, що використовують англійську мову за основну?*

Таблиця 5

	% студентів	Кількість
Так	57	29
Ні	43	22

Це питання дозволяє дізнатися, наскільки активно студенти самі шукають можливості розширити свої знання за допомогою позакласного користування мовою, а також чи використовують вони отримані під час занять знання як інструмент у пошуковій діяльності.

Запитання 5. *Наскільки часто Ви відвідуєте ці групи?**

Таблиця 6

	% студентів	Кількість
1 – завжди	6	2
2 - дуже часто	13	4
3 – часто	26	8
4 - зазвичай	19	6
5 - час від часу	**30**	**9**
6 – дуже рідко	6	2
7 – ніколи	0	0

*на це питання відповідали лише ті респонденти, які відповіли «Так» у попередньому запитанні.

Це запитання дозволило дізнатися про те, яка кількість студентів дійсно регулярно відвідує цікаві нам групи, а не просто має цю групу у переліку.

Запитання 6. *Оцініть теми, які Ви проглядаєте найчастіше з точки зору Ваших вподобань (не обов'язково для навчання)*

*Таблиця 7**

**	Грам.	Лекс.	Пот.под	Ж. кр.	Іст. інфо.	Ж.в.л.	**Культ. інф.**
1	4	4	8	1	4	4	9
2	8	**16**	**24**	14	5	**13**	**21**
3	**23**	13	12	**17**	**18**	9	10
4	7	8	3	11	15	8	4
5	6	5	3	4	4	6	5
6	3	5	0	2	3	8	1
7	0	0	1	2	2	3	1

* кількісні дані
** 1-дуже цікаво 2 - цікаво 3 - скоріше цікаво, ніж нецікаво 4 – байдуже 5 – скоріше нецікаво, ніж цікаво 6 – нецікаво 7 – дуже нецікаво

*Таблиця 7.1**

*	Грам.	Лекс.	Пот.под	Ж. кр.	Іст. інфо.	Ж.в.л.	**Культ. інф.**
1	8	8	15	2	8	8	18
2	15	**32**	**47**	27	10	**26**	**40**
3	**45**	25	24	**33**	**35**	18	20
4	14	15	6	22	29	15	8
5	12	10	6	8	8	12	10
6	6	10	0	4	6	15	2
7	0	0	2	4	4	6	2

* відсоткове співвідношення
** див. Таблицю 7.

Це питання прямо вивчає ставлення студентів до різних аспектів вивчення мови, серед яких безпосередньо виокремлюються академічні (граматика, лексика), а також ті, в яких ці аспекти присутні неявно (життя відомих людей, культурна інформація тощо).

Запитання 7. **Вам більше до вподоби працювати**

Таблиця 8

	% студентів	Кількість
самостійно	21	11
з викладачем	65	33
з компанією одногрупників	14	7

Інтерпретація даних.

З першого питання отримані наступні результати: Вконтакте – 100% респондентів, на другому за популярністю місці – Фейсбук – 45%. Найменш популярною мережею виявився Твіттер. Серед опитаних лише 24% користуються ним. Таким чином, саме Вконтакте може стати мережею, яку в першу чергу доцільно використовувати для розміщення контенту.

В третьому питанні респондентам потрібно було відмітити мову, якою вони найчастіше користуються в мережі. Найбільш уживаною виявилася російська – 49 респондентів з 51 обрали її як мову постійного спілкування та в ролі інструменту для пошукової активності. Англійською мовою користується 11 респондентів. Лише 4 з опитаних відмітили українську мову за основну. 1 людина повідомила, що постійно користується французькою мовою.

У четвертому питанні про присутність англомовних груп у переліку респондентів 57% відповіли «так», а 43% - «ні».

Цікавим виявився той факт, що, не дивлячись на те, що респонденти є членами англомовних груп, лише 6% опитаних відвідують їх регулярно, натомість найбільшу кількість відповідей (30%) набрала відповідь «час від часу».

Згідно з темою дослідження, питання, що нас особливо цікавлять, це 2 та 6, тому що саме вони відображають картину

інтересів студентів. Серед видів діяльності найбільш цікавим для респондентів виявилося прослуховування музики (приблизно 41% робить це регулярно). На другому місці виявилося спілкування з друзями (29% робить це часто), поточні новини (також 29% часто використовують мережу для того, щоб дізнатися останні новини) та пошук цікавих фактів (21% робить це часто). Лише 8% опитуваних використовують соціальні мережі для обміну файлів.

Серед тем, які самі студенти називають найбільш цікавими для себе, можна виділити 4, що набрали найбільшу кількість голосів для відповіді «цікаво». Перше місце посідають поточні новини країни (47%), на другому місці опинилися культурні події країни (40%). Лексичні завдання на різні теми цікавлять 32% респондентів. Замикає четвірку інформація про життя відомих людей – нею цікавляться 26% респондентів.

Більш цікавими, ніж нецікавими, виявилися граматичні вправи (скоріше цікаво, ніж нецікаво, відповіли 45% респондентів). Життя країни виявилося скоріше цікавим для 33% опитаних. Історична інформація про країну для більшості респондентів виявилася байдужою (35% відповідей.

Висновки.

Виходячи з усього вищезазначеного, пропонується створення спеціальної сторінки викладача у соціальній мережі, поступове, покрокове заповнення її контентом, що є актуальним саме для тих студентів, з якими викладач працює на даний час, з урахуванням їх наявного рівня та необхідного кінцевого рівня оволодіння іноземною мовою.

Позитивне емоційне забарвлення контенту та зверхня спрощеність як з поступовим ускладненням матеріалу (послідовність сторінок, завдань, оповідей і т.п.), так і розміщення абсолютно не зв’язаних між собою текстів, корисних для студентів з будь-яким рівнем, інформаційних повідомлень тощо, розрахованих на людей з різними типами сприйняття, є ключовими принципами створення такого неформального мовного середовища.

Під час формальних занять рекомендується проводити паралелі з матеріалами, заздалегідь розміщеними на сторінці в Інтернеті. Таким чином, інформація для студентів виступатиме

як вже частково знайома. Бо відомо, що більшу довіру та розуміння викликають речі, знайомі з минулого досвіду.

Частину занять рекомендується проводити в інтерактивній формі, формі гри, що також буде підтримувати зацікавленість студентів та їх бажання виконувати завдання. Завдання мають враховувати зону найближчого розвитку, яку Л.С. Виготський описує формулою «навчання йде попереду розвитку». [1]

Ми плануємо впровадити описаний прийом на практиці і дослідити рівень оволодіння мовою студентами з метою визначення ефективності запропонованого.

ЛІТЕРАТУРА

1. Выготский Психология развития человека. Глава 7. Мышление и речь — М.: Изд-во Смысл; Эксмо, 2005. — 1136 с.
2. Європейські Рекомендації з мовної освіти: вивчення, викладання, оцінювання. Київ: Ленвіт, 2003. – 261.
3. Леонтьев А.Н. Потребности, мотивы и эмоции. — М., 1971
4. Маслоу А. Г. Мотивация и личность. — СПб.: Евразия, 1999. — 478 с.
5. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность: В 2 т. Т. 2. М.: Педагогика, 1986. С. 234-248.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

Лагошный Александр Юрьевич
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»
Нажа Павел Николаевич
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»
Лагошная Елена Александровна
ГУВЗ «Национальный горный университет»

За последние десятилетия произошли существенные изменения в математике. Большое развитие получили ее дискретные разделы. Это во многом связано с изучением кибернетических систем, получивших весьма широкое распространение, при моделировании которых существенно используется дискретная математика. Конечно, такие системы существовали и ранее, но в последнее время их изучение стало более актуальным в связи с увеличением масштабов производства, расширением экономических связей, созданием межгосударственных объединений.

Исследование кибернетических систем ввиду их масштабности, решение задач, состоящее из анализа огромного числа вариантов и выбора их них лучшего, стало возможным только благодаря вычислительной техники. Но применять ее можно лишь после изучения систем, создания и анализа их моделей, разработки эффективных алгоритмов. Дискретные математические модели получили широкое распространение в науке, технике, экономике, военном деле и т.д. Дискретные математические модели тесно связаны с дискретными способами обработки информации, которые стали преобладающими в кибернетике. Для этого имеется много причин. В частности, дискретный способ хранения информации очень экономный, что позволяет использовать наибольшее число необходимых для этого элементов. Информация, которая обрабатывается или передается в дискретном виде, устойчива относительно помех. Поэтому в кибернетике распространены

дискретные управляющие системы, параметры которых задаются как дискретные величины.

Одной из основных причин распространения дискретных математических моделей является интенсивное развитие вычислительной техники, поскольку только она может обеспечить их изучение в связи с большим объемом вычислительной работы, необходимой для этого. Кроме того, ЭВМ, основанные на принципах дискретной математики, оказались лучше приспособленными для решения прикладных задач, чем аналоговые ЭВМ, основанные на принципах непрерывного преобразования информации. Цифровые ЭВМ развивались быстрее и интенсивнее аналоговых и в настоящее время преобладают.

Дискретные модели стали использоваться не только в естественных, но и в гуманитарных науках, например, в социологии и лингвистике. Это привело к появлению в программах факультетов нематематического профиля дискретных математических дисциплин. Кроме того, широкое распространение ЭВМ вызвало изучение программирования и информатики, непосредственно связанной с дискретной математикой, практически во всех учебных заведениях. Использование для исследования сложных объектов и ситуаций моделей дискретной математики требует глубокого ознакомления с методикой их построения, изучения методов дискретной математики и способов ее применения для решения практических задач студентами естественных, технических и экономических специальностей. При этом необходимо обучение студентов умениям создания эффективных алгоритмов исследования моделей, оценивания их качества и скорости, сравнения алгоритмов с ранее существующими. Кроме того, большое значение приобретает умение будущих специалистов исследовать построенные модели на компьютерах с помощью пакетов прикладных программ.

Особенно большое значение дискретная математика приобретает с началом изучения информатики. Она является теоретической основой этой дисциплины. Обработка информации с помощью компьютера требует разработки и использования различных алгоритмов. Можно утверждать, что

без алгоритмов предмета информатики не существует. Студент должен интуитивно понимать сущность алгоритма и требования, предъявляемые к нему: дискретность, детерминированность, конечность. Математика дает возможности для разработки алгоритмов различной трудности с дальнейшим их программированием на занятиях информатики. Решение задач дискретной математики на начальном уровне ее изучения не требует глубоких теоретических знаний, а нуждается только в сообразительности, поэтому их можно широко использовать для ускорения математического развития студентов. Однако недооценка дискретной математики в школе приводит к тому, что ее выпускник приходит в вуз, не имея навыков мышления, ориентированного на восприятие дискретных объектов, что затрудняет ему овладение различными дискретными математическими курсами, связанными с кибернетикой и информатикой.

Увеличение значения дискретной информатики в технике и экономике, новые требования к обучению информатике в вузе должны изменить и отношение к преподаванию дискретной математики. В вузе происходит постоянное увеличение объема знаний, предлагаемых для усвоения студентам. К сожалению, часто это увеличение происходит за счет сокращения часов, отводимых на фундаментальные знания, в том числе на информатику и математику. Запланированная «гуманизация» и «гуманитаризация» образования предусматривает существенное уменьшение числа часов на фундаментальные знания, что приводит к тому, что сейчас уровень математической грамотности страны в целом начал катастрофически падать. В условиях сокращения времени, отводимого на изучение фундаментальных знаний, трудно, но необходимо говорить об увеличении часов на изучение информатики и, в частности, дискретной математики.

Необходима перестройка обучения информатики и дискретной математики в высшей школе. Требования к подготовке молодых специалистов, высказываемые руководителями предприятий, приводят к тому, что технические и экономические вузы постепенно начинают знакомить студентов с дискретными математическими

моделями, встречающимися в соответствующих отраслях, и методами их исследования, при остающейся недооценке теоретических дисциплин дискретной математики в целом. Дискретную математику можно широко использовать и для воспитания личности студента. Создание системы обучения дискретной математике позволит интенсивнее развивать математические и логические способности студентов, повышать их интеллект, облегчит студентам освоение компьютера и использование его для решения практических задач, улучшит подготовку к дальнейшему освоению выбранной специальности в высшей школе.

Обучение – это целенаправленно организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения знаниями, навыками и умениями, во время которого происходит развитие у обучаемого потенциально заложенных возможностей. Главной целью обучения дискретной математике является усвоение знаний для продуктивной деятельности в современном информационном мире, овладение умениями использования мощных средств исследования реальной действительности, в том числе и вычислительной техники, развитие умственных способностей для решения жизненных вопросов.

Достижение этой цели возможно, с одной стороны, при знакомстве студентов с необходимым комплексом знаний и обучении активным навыкам их использования, с другой стороны, при ускорении у студентов умственного развития, знакомстве их с различными стилями мышления, обучении умению эффективно использовать эти стили в случае необходимости. Выбор дискретной математики как составляющей при обучении математике вызван широким распространением дискретных математических моделей при исследовании кибернетических систем, повсеместным изучением информатики, теоретической базой которой является дискретная математика. Кроме того, целью изучения дискретной математики является повышение с ее помощью интеллектуального развития человека, умственное совершенствование студентов, формирование у них приемов

логического мышления, развитие их соображения и воображения, формирование их личности.

Основными задачами обучения дискретной математике являются развитие логических и математических способностей студентов, формирование умений построения и анализа математических моделей и алгоритмов их исследования, формирование представлений о математике как едином целом, осознание связи между математикой и другими дисциплинами, связи между математикой и информатикой.

Изучение элементов дискретной математики является существенной и неотъемлемой частью общематематического образования на всех его этапах и для всех обучаемых. Необходим переход от информационно-объясняющей технологии обучения к деятельно-развивающей, направленной на развитие личностных качеств каждого студента. Важным должны стать не только усвоенные знания, но и сами способы усвоения и переработки учебной информации, развитие потенциальных способностей и творческого потенциала студентов.

В процессе обучения дискретной математике можно выделить следующие функции:

- информационно-образовательная;
- развивающая;
- воспитательная;
- мотивационная;
- интегрирующая;
- адаптационная.

Теперь для того, чтобы быть современным человеком, способным войти в новый «компьютерный» мир, в котором придется искать лучшие решения и кратчайшие пути в лабиринте возможностей, выпускник вуза должен не только знать элементы дискретной математики, но и уметь думать на языке дискретных моделей. С вычислительной техникой практически связан любой человек XXI века: или как создатель новых ЭВМ и их математического обеспечения, или как разработчик алгоритмов и программ, или как пользователь стандартных пакетов на своем рабочем месте конструктора, бухгалтера, менеджера и т.д., или как простой обыватель,

применяющий технику в быту. Необходимо создание системы преподавания дискретной математики, начиная с дошкольных учреждений и заканчивая послевузовской переподготовкой. Это будет способствовать повышению качества обучения, развитию интеллектуальных и духовных способностей обучаемых, их более уверенному поведению в сложном современном мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: Предмет, логика, особенности подходов. С примерами из механики. 4-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2007. 376 с.
2. Болтянский В.Г., Савин А.П. Беседы о математике: В 3 кн. М.: ФИМА, МЦНМО, 2002. Кн. 1: Дискретные объекты. 367 с.
3. Колмогоров А.Н. Математика в ее историческом развитии. 2-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2007. 224 с.
4. Мельников О.И. Обучение дискретной математике. Изд. 2-е. М.: Издательство ЛКИ, 2013. 224 с.
5. Мощенский А.В., Мощенский В.А. Математические основы информатики. Минск: Белорус. гос. ун-т, 2002. 150с.

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

Лагошный Александр Юрьевич
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»
Лагошная Елена Александровна
ГУВЗ «Национальный горный университет»

Дискретная математика – область математики, занимающаяся изучением свойств структур конечного характера. Математическая энциклопедия говорит о дискретной математике, как о «… ряде математических теорий, не связанных непосредственно с концепцией предельного перехода и непрерывности». Несмотря на то, что элементы дискретной математики встречались на протяжении всего периода развития математики, термин «дискретная математика» относительно новый в математическом лексиконе. Это обусловлено бурным развитием дисциплин, связанных с исследованием кибернетических систем, описываемых дискретными математическими моделями, и изучением таких моделей.

Математика, изучающая количественный аспект материальной действительности, отражает противоречивость реального мира. Непрерывность и однородность пространства – это предпосылки возникновения континуальных разделов математики, а разрывность и неоднородность – дискретных разделов. В то же время единство мира, тесная связь его непрерывных и дискретных свойств являются основанием единства математики. Реальный мир, в сущности, противоречив: он представляет собой единство противоположных сторон – дискретного и непрерывного, конечного и бесконечного и т.д.

Содержание обучения дискретной математике рассматривается как многокомпонентная система, включающая знания, умения и навыки, направленные на достижение поставленных целей и решение возникающих при этом задач. Содержание обучения обеспечивает одновременную

реализацию развивающей, воспитательной, интегрирующей и адаптирующей функций. На этих этапах содержание предполагает более глубокое ознакомление как с теоретическими вопросами, так и алгоритмическим аспектами применения теории, допускает вариативность в реализации. Содержание вузовского обучения дискретной математики направлено на подготовку обучаемых к продуктивной работе после окончания вуза.

В связи с обучением дискретной математики можно классифицировать принципы и разделить их на три группы.

Первая группа. Принципы, определяющие содержание в связи с потребностями будущей деятельности обучаемых.

- *Принцип научности* предусматривает, что содержание обучения представляет систему знаний, определенных наукой.
- *Принцип единства фундаментального и прикладного образования* утверждает, что при обучении на основании фундаментальных математических знаний преподаются прикладные дисциплины, необходимые в будущей производственной деятельности обучаемых.
- *Принцип связи обучения и практики* предполагает получение теоретических знаний для дальнейшего использования их на рабочем месте.
- *Принцип формирования творческой личности* направлен на воспитание специалиста, способного успешно справляться с ранее не встречающимися в отрасли задачами, для решения которых недостаточно простого воспроизводства полученных знаний.

Вторая группа. Принципы, определяющие содержание в связи с процессом овладения знаниями.

- *Принцип достаточной минимальности* требует отсутствия в изучаемом материале непринципиальных подробностей.
- *Принцип доступности* предусматривает уровень сложности учебного материала, соответствующий

возможностям обучаемых, и постепенный переход от простого к сложному.

- *Принцип связи теории и практики* предполагает получение теоретических знаний на основании наблюдений и использование их для решения задач.
- *Принцип вариативности* дает возможность изменять элементы содержания, степень строгости доказательств в зависимости от уровня типа учебного заведения и уровня обучаемых.
- *Принцип наглядности* предполагает использование дополнительных средств, разъясняющих и делающих более понятным изучаемый материал.
- *Принцип занимательности* обеспечивает интерес обучаемых к учению с помощью нестандартной подачи материала.

Третья группа. Интегративные принципы, определяющие единство и целостность содержания в процессе обучения.

- *Принцип системности* рассматривает элементы содержания обучения как единую систему, объединенную общими целями и построенную по общим правилам.
- *Принцип историзма* формирует взгляд на математику как процесс, имеющий определенный набор особенностей, специфичных для каждого этапа своего развития.
- *Принцип преемственности*, который определяет связь между элементами и явлениями, когда новое не полностью отрицает и заменяет старое, а сохраняет в себе некоторые его элементы.

К названным принципам третьей группы добавлен *принцип непрерывной и дискретной математики*, утверждающий единство математики как науки, взаимосвязь и взаимопроникновение методов непрерывной математики в дискретную и наоборот.

Социальный заказ системе непрерывного образования формируется на основании внешних факторов. Они включают в себя: непрерывное развитие математики как науки и

значительное увеличение за последние десятилетия удельного веса ее дискретных разделов вследствие необходимости исследования кибернетических систем и управления ими, использования математических моделей математики как теоретической базы кибернетики; требования к подготовке специалистов высокого класса для работы в народном хозяйстве, связанные с увеличением роли дискретной математики при решении возникающих научных, технических, экономических, управленческих, педагогических и других задач; использование знаний, умений и навыков в повседневной жизни в связи с широким проникновением в нее вычислительной техники.

На основании социального заказа определяется основная цель обучения дискретной математике, которая реализуется в непрерывной системе обучения.

Функции обучения дискретной математике, информационно-образовательная, развивающая, воспитательная, интегрирующая, адаптационная, мотивационная тесно взаимосвязаны с компонентами обучения: развитием логических и математических способностей; формированием умений построения моделей и алгоритмов их исследования; обеспечением межпредметных связей при обучении, при которых заметную роль играет моделирование и информатика; формирование представлений о математике как о единой науке.

Модель определения содержания обучения дискретной математике представлена на рис.1.

Реализация функций происходит на протяжении всего процесса обучения. Точно так же с названными компонентами обучаемый встречается на разных этапах обучения с различной степенью строгости, точности, подробности. На основании модели с учетом принципов определяется содержание обучения. При его формировании следует планировать наличие инвариантного и вариантного его компонентов на каждом из этапов.

Рис.1. Модель определения содержания обучения дискретной математике

ЛИТЕРАТУРА

1. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: Предмет, логика, особенности подходов. С примерами из механики. 4-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2007. 376 с.
2. Болтянский В.Г., Савин А.П. Беседы о математике: В 3 кн. М.: ФИМА, МЦНМО, 2002. Кн. 1: Дискретные объекты. 367 с.
3. Колмогоров А.Н. Математика в ее историческом развитии. 2-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2007. 224 с.
4. Мельников О.И. Обучение дискретной математике. Изд. 2-е. М.: Издательство ЛКИ, 2013. 224 с.
5. Мощенский А.В., Мощенский В.А. Математические основы информатики. Минск: Белорус. гос. ун-т, 2002. 150с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОДКАСТУ ЯК БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА У ВИВЧЕННІ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

Недогибченко Марина Миколаївна, старший викладач
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

У статті розглядаються особливості використання подкастів як одного з засобів залучення інноваційних цифрових технологій у навчальний процес, а також аналізуються переваги подкастів на прикладі двох найбільш популярних сайтів у даній галузі
Ключові слова: подкаст, інтерактивність, аудіоурок, комунікація.

Використання інноваційних технологій та можливостей, які на сьогодні пропонує інтернет-простір, у вивченні іноземних мов на даному етапі набуває все більш стрімких обертів. Поряд з освітніми сайтами, програмами, технологіями ефективними стають і такі суто комунікативні інструменти як чати, форуми, блоги, публічні сторінки у соціальних мережах, які не лише дають можливість студенту сприймати мовний матеріал, максимально сучасний і наближений до реалій життя, але й пропонують зануритися у процес активного спілкування, забезпечують певний рівень інтерактивності. Відповідно, при активному та доцільному залученні тих чи інших інтернет-ресурсів та технологій до навчального процесу реалізуються основні принципи комунікативної методики навчання іноземним мовам.

Одним з феноменів сучасного інтернет-простору в освітньому та розважальному контексті стала технологія, що отримала назву «подкаст» (podcast). Фактично, подкаст – це своєрідний аудіоблог, у якому викладаються навчальні матеріали в аудіоформаті. Назва даного явища походить від англійського слова podcast, утвореного шляхом злиття двох слів: «i-Pod»(брендовий різновид аудіоплеєра відомої фірми, що першим застосував можливості роботи з даною

технологією) та «broadcast» - транслювати, передавати [1,48]. На сьогодні назва у первинному транслітерованому вигляді міцно закріпилася в українській та російській мовах у зв'язку з популярністю даної технології на різних рівнях. Варто зазначити, що особливої ефективності подкасти набули саме у процесі вивчення іноземних мов, як самостійному, так і за допомогою фахівців.

Беручи за об'єкт аналізу англійську мову як одну з найбільш популярних та затребуваних, можемо констатувати досить велике різноманіття подібних аудіоблогів, присвячених цій темі. У цілому, можна виділити три основні типи подкастів: аутентичні подкасти, створені носіями мови; навчальні подкасти, створені викладачами для студентів; студентські подкасти, створені у внутрішніх цілях відповідної групи. Очевидно, що найбільш розмаїтою і відповідно найбільш ефективною є перша група, що містить подкасти як приклади мовлення носіїв мови. Це можуть бути як уривки записів радіопередач, аудіокниг, навчальних лекцій, так і аудіоуроки, спеціально створені фахівцями з викладання мови. Серед останніх ми можемо особливо виділити подкасти сайтів British Council [3] та Eslpod [4]. Дані сайти пропонують студентам матеріал, спеціально створений для потреб вивчення мови на різних етапах, проте структура пропонованого матеріалу дещо відрізняється.

Подкасти сайту British Council укладаються з урахуванням потенційних можливостей студентів різного рівня, відповідно, можуть використовуватися як на заняттях, так і у самостійному вивченні мови вже від початкового етапу. Здебільшого вони представляють собою оригінальні аудіопередачі на різноманітну тематику. Залучення різних мовців до створення записів дозволяє тренувати сприйняття іноземної мови на слух із врахуванням різноманітних персональних та діалектних особливостей мовлення. Це дає студенту можливість підготуватися до сприйняття мови в умовах реальної комунікації, яка передбачає різну швидкість, акцент та інші особливості мовлення. Крім того, подкасти не лише тренують слухові навички сприйняття, але й одночасно сприяють розширенню словникового запасу, оскільки укладачі

даних аудіоуроків ретельно добирають лексичні засоби таким чином, щоб представити максимально можливий для даного рівня вокабуляр в умовах певного комунікативного та семантичного контексту. Оскільки більшість подкастів даного сайту представляють собою діалоги, слухач також – здебільшого несвідомо чи підсвідомо – звикає до основних комунікативних формул ведення бесіди, як то вітання, прощання, вибачення, подяка, згода/незгода, ввічливе втручання у бесіду, аргументування власної думки. Особливого значення набуває он-лайн підтримка кожного з представлених епізодів: на сайті British Council студент може не лише послухати аудіо запис, але й знайти ряд завдань, який допомагає встановити рівень розуміння прослуханого матеріалу, а також стає важливим інструментом в процесі закріплення відповідних асоціативних, образних та лексико-семантичних зв'язків між усним і писемним різновидами мовлення. Варто також зазначити, що матеріали даного сайту створені британськими носіями мови і відповідно спираються на основні характеристики та особливості англійської мови, характерної саме для цього регіону.

Сайт Eslpod відрізняється від попереднього за кількома характеристиками, що, проте, не впливає на високу ефективність його навчального потенціалу. Насамперед, варто зазначити, що цей сайт був створений професорами зі Сполучених Штатів Америки (Університет Південної Каліфорнії), відповідно, у даному випадку ми маємо говорити про американський варіант англійської мови з відповідними лексичними та граматичними відмінностями, властивими мовцям даної країни. Даний сайт зосереджений саме на створенні та удосконаленні аудіоподкастів і не пропонує роботи з іншими видами мовної та мовленнєвої діяльності. Така зосередженість на одному аспекті дозволила авторами сайту створити більше тисячі аудіоуроків різної тематики, які на сьогодні здобули популярність у студентів багатьох країн світу і отримали багато схвальних відгуків.

Подкасти даного сайту не передбачають градації за рівнями і розраховані здебільшого на студентів, які вже мають базовий рівень мовних навичок (A2 – B1 у міжнародній системі

оцінювання рівня володіння іноземною мовою). Величезний масив аудіоматеріалу можна класифікувати за кількома параметрами. За структурою матеріалу подкасти можна поділити на два основні типи. Подкасти типу ESL Podcast представляють собою аудіоуроки, які базуються на коротких діалогах, які далі детально пояснюються викладачем з урахуванням можливих складностей розуміння ідіом, стійких розмовних формул комунікації, конструкцій з фразовими дієсловами, ключових слів та словосполучень з даної теми. Такі подкасти групуються за темами Health/Medicine, Business, Daily Life, Entertainment, Travel, Dining, Shopping, Relationships тощо. Це дає можливість студенту не розгубитися в величезному масиві аудіоуроків і обрати саме ту тему, над вивченням якої він працює у даний момент або якою особливо цікавиться. У другому різновиді подкастів замість діалогів аналізуються вже більш складні фрагменти усного мовлення на зразок аутентичних аудіопередач, публічних виступів, лекцій різного стилю та тематичного спрямування, а також цей різновид подкастів містить невеликий блок, у якому викладач відповідає на питання з граматичних і лексичних тем, що викликають труднощі у студентів. Ці питання студенти можуть залишати у спеціально створеному форумі. Таким чином, реалізується принцип безпосередньої інтерактивності і зв’язку з реаліями сучасного життя, оскільки існує постійний зв'язок між студентом та спеціалістами, що працюють над створенням навчальних матеріалів.

Використання обох типів подкастів на заняттях та у процесі самостійної роботи при вивченні англійської мови довели свою ефективність у якості багатофункціонального навчального матеріалу. Залучаючи такі види аудіоуроків на різних етапах навчання протягом понад 5 років у групах студентів різного рівня та різних немовних спеціалізацій, ми отримали можливість зробити наступні висновки про переваги подкаст-технології:

- подкасти тренують слухові навички із врахуванням особистісних та діалектних особливостей мовлення;

- подкасти значно підвищують рівень словникового запасу, а також практичні навички використання засвоєних слів у ситуації реальної комунікації;
- подкасти покращують сприйняття граматичних особливостей мови через сприйняття її у відповідному контекстуальному оточенні;
- популярність, доступність, відповідність вимогам сучасних цифрових технологій та постійне оновлення створюють додаткову мотивацію у студентів щодо використання даних аудіоуроків у процесі самостійного навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковалёва Т.А. Дидактический потенциал подкастов и методика их использования в дистанционной форме обучения иностранному языку // Иностранные языки дистанционном обучении: Материалы III Международной науч.-практ. конф., 23–25 апреля 2009 г./Пермь. Том 2. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – С. 48-55.
2. Кытманова О.А. Использование интернет-ресурсов на уроках английского языка // Технологии обучения иностранным языкам в неязыковых вузах: Сборник научных статей − Ульяновск: УлГТУ, 2005. − С. 42-48
3. Сайт British Council [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://learnenglish.britishcouncil.org/en/elementary -podcasts
4. Сайт Eslpod [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.eslpod.com

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ

Скороход Георгий Исаакович,
к.т.н., старший научный сотрудник,
ГВУЗ «Днепропетровский национальный университет
имени Олеся Гончара»
gskorokhod@yahoo.com

Обучение путём решения задач является основным методом в математике, и не только в ней. Фактически каждый учебный курс нацелен, с одной стороны, на усвоение базы знаний, с другой, на применение этих знаний к решению задач. Мы придерживаемся такого понимания «нестандартной задачи»: каждая задача, которую студент не знает, как решить, является *для него* нестандартной. Решение этой задачи предполагает, что студент делает некоторое «открытие для себя». Задача обучения: перевести эту задачу (и все иные задачи, рассматриваемые в данном курсе) в разряд стандартных, а затем, обобщить её и другие сходные задачи в тип задачи и предложить методы решения задач этого типа. Задачи, для решения которых нужно сделать некоторое «открытие для других», в массовых курсах обучения не могут рассматриваться, они относятся к сфере научной деятельности. Большинство современных методов решения задач направлены именно на поиск «открытия для других», и потому не могут стать основой для массового обучения. Они требуют интуитивных решений, но, с одной стороны, природа интуиции неясна, с другой, часто инсайт вызван либо соединением в подсознании необходимых для решения элементов, либо, вновь таки, подсознательным перенесением метода из другой сферы.

Но инсайты такого уровня если и могут появиться, то у особо одарённых студентов. Между тем, развитие мышления происходит именно при инсайтах, и задача педагога, озабоченного интеллектуальным развитием студента, а не только наполнением его памяти, подвести студента к такому инсайту системой наводящих вопросов и рекомендаций,

основанных на том, что решение учебной задачи педагогу известно.

Достаточно общая система эвристических вопросов и рекомендаций была составлена Д. Пойя [1]:

1. Понимание проблемы

Вы должны понять задачу. Что неизвестно? Что дано? Каково условие? Можно ли удовлетворить условию? Является ли условие достаточным для определения неизвестного? Или недостаточным? Или избыточным?
Или противоречивым?
Нарисуйте фигуру. Введите подходящее обозначение. Выделите различные части условия. Вы можете записать их?

2. Составление плана

Найдите связь между данными и неизвестными. Возможно, Вам нужно рассмотреть вспомогательные задачи, если непосредственная связь не найдена. Вы должны получить в конечном итоге план решения. Вы встречали эту задачу раньше? Или вы видели ту же задачу в несколько ином виде? Знаете ли вы задачу, связанную с данной? Знаете ли вы теорему, которая могла бы быть полезна?
Посмотрите на неизвестное! И постарайтесь думать о знакомой задаче с той же или аналогичной неизвестной. Отыщите задачу, связанную с Вашей и уже решенную. Можете ли вы ее использовать? Можете ли вы использовать её результаты? Можете ли вы использовать метод её решения? Следует ли Вам ввести некоторый вспомогательный элемент для того, чтобы сделать такое использование возможным? Могли бы Вы переформулировать проблему? Могли бы Вы изложить это все иначе? Вернитесь к определениям. Если вы не можете решить предложенную задачу, пытайтесь решить сначала некоторую связанную с ней задачу. Можете ли вы представить задачу, связанную с данной и более легкую? Более общую задачу? Более конкретную задачу? Аналогичную задачу? Можете ли Вы решить часть задачи? Сохраните только часть условия, другую часть отбросьте, насколько неизвестное определено теперь, как оно может меняться? Можете ли Вы получить что-то полезное из данных? Можете ли Вы подумать о других данных,

подходящих для того, чтобы определить неизвестные? Можете ли Вы изменить неизвестные или данные, или если необходимо, и то, и другое, так чтобы новое неизвестное и новые данные стали ближе друг к другу? Вы использовали все данные?
Вы использовали условие полностью? Вы приняли во внимание все существенные понятия, связанные с задачей?

3. Выполнение плана

Выполняйте свой план. Выполняя план решения, проверяйте каждый шаг. Можете ли Вы ясно видеть, что этот шаг является корректным? Можете ли вы доказать, что это корректно?

4. Оглядываясь назад

Проверьте полученное решение. Вы можете проверить результат?
Вы можете проверить аргумент? Можете ли вы получить решение по-другому? Видно ли Вам это сразу? Можете ли вы использовать результат или метод для решения других задач?

В этом перечне, опубликованном 70 лет тому назад, систематизированы основные наводящие вопросы и рекомендации. Методы решения задач были затем рассмотрены Д. Пойя в книгах [2, 3]. Однако рекомендации из этих и других подобных книг (которых немного) не вошли в повседневную практику обучения, и даже мало известны широкому кругу преподавателей (потому мы и решили привести их здесь).

Такая ситуация сложилась, в частности, потому, что, например, рекомендация «вспомнить» указывает на действие, которое желательно осуществить, но не помогает его осуществить. Современные ИКТ позволяют существенно изменить ситуацию: вместо рекомендации «вспомнить» соответствующая программа может предложить «просмотреть базу данных», что, несомненно, намного более полезно для того, кто решает задачу.

Именно создание программы, которая включает в себя систематизированный перечень рекомендаций и базы данных, помогающие реализовать эти рекомендации, является целью работы, которая описывается ниже.

На наш взгляд, первичным при решении учебных задач является тип задачи. Он соединяет в себя тип объекта задачи и

требование к этому объекту. Примеры математических объектов: множество, последовательность, выражение, уравнение, утверждение. Примеры требований: решить, доказать, построить, преобразовать.

Метод решения связан с типом задачи: задачи разных типов могут решаться одним методом, и задача данного типа может решаться разными методами.

Метод решения может быть связан не только с характеристикой исходного объекта задачи, но и конечного результата решения. Например, если результат может быть разделён на части (слагаемые, например), то задача может быть сведена к определению каждой части (например, интегрирование по частям или вычисление каждой координаты вектора). Но неделимый объект (например, корень функции) таким методом получен быть не может.

После решения задачи важно акцентировать внимание студента на поиске ответа на вопрос, какие характеристики задачи позволили решить её данным методом (часто – последовательностью методов).

При подходе к решению математических задач в последовательности «тип задачи → методы решения» программа, помогающая решать задачу, должна иметь следующие поля базы данных: «типы задач», «методы решения», «знания, достаточные для решения задач типа А», «задачи типа А, решенные методом М», «особенности постановок задач, используемые в методах их решения».

Эти поля должны быть связаны таким образом, чтобы можно было осуществлять следующую методику (последовательность действий) решения нестандартной учебной математической задачи (здесь в описании рекомендаций выделены поля базы данных, которые помогают в их осуществлении):

1. Определите **тип задачи** по классификации типов математических задач.
2. Просмотрите **методы решения задач данного типа**.
3. Выберите метод решения.
4. Попробуйте применить этот метод.

5. Если решить задачу не удалось, просмотрите **базу знаний для задач данного типа**. Возможно, вы увидите подходящую формулу.
6. Проанализируйте **примеры задач данного типа, решенных выбранным методом**. Это покажет Вам особенности применения этого метода для различных задач данного типа, и, возможно, подскажет идею решения данной задачи.
7. Если решить задачу не удалось, выберите другой метод решения задачи данного типа и перейдите к п.4, или перейдите к п.8.
8. Уточните **тип задачи** и перейдите к п.2. Если тип задачи определить не удалось, перейдите к п.9.
9. Определите **особенности задачи**. Программа покажет примеры задач, в условии которых есть такой же набор особенностей, а также тип, метод и ход решения каждой задачи. Проанализируйте эти примеры, возможно, это подскажет Вам идею решения.
10. Перейдите к п.7 или п.3.

Предлагаемая методика представлена здесь лишь крупноблочно, более подробные вопросы и рекомендации касаются уточнения типа задачи и наведения на метод решения из перечня, данного, например, в [4].

База данных такой программы может быть наполнена совместными усилиями всех заинтересованных в этом педагогов. Её основа создаётся ныне на факультете прикладной математики Днепропетровского национального университета, она будет расположена в сети в форме открытого сайта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пойя, Д. Как решать задачу [Текст] / Д. Пойя. – М.: Учпедгиз РСФСР, 1959. – 208 с.
2. Пойя, Д. Математика и правдоподобные рассуждения [Текст] / Д. Пойя. – М.: Изд-во иностранной литературы., 1957. – 536 с.

3. Пойя, Д. Математическое открытие [Текст] / Д. Пойя. – М.: Наука, 1970. – 452 с.
4. Скороход Г.І. Основні методи розв’язання нестандартних математичних задач [Текст] / Г.І. Скороход. // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць. Випуск Х. – Кривий Ріг. Видавничий відділ НМетАУ, 2012. – Т. 1: Теорія та методика навчання математики. С.228-234.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Филатов Максим Георгиевич
ООО «СВТ», г. Днепропетровск
altainmet@mail.ru

Система дистанционного контроля знаний студентов разрабатывается в соответствии с мировыми тенденциями развития методик обучения и контроля знаний, которым присущи следующие характерные особенности:

- самостоятельная работа студента с применением базового курса (лекции, практические занятия, лабораторные работы) в изучении учебного материала, выходящего за рамки базового, но необходимого при сдаче контрольных заданий;
- изучение справочных материалов, необходимых при решении контрольных заданий;
- решение контрольных заданий на ПК без привлечения преподавателя для контроля знаний.

При постановке задачи по программной реализации системы дистанционного контроля знаний студентов были поставлены следующие цели:

- гибкая реализация (создание в виде программной оболочки), при которой нет зависимости от контролируемой учебной дисциплины;
- легкость использования программной оболочки, как студентами, так и преподавателями для написания текстов контрольных заданий;
- универсальность хранения данных заданий с использованием стандартных офисных средств Microsoft Office, а также рисунков в формате .png (portable network graphic).

В связи с универсальностью применения оболочки при контроле различных учебных дисциплин существуют требования по структуризации файлов контрольных заданий по каждой дисциплине, а также правила составления при написании текстов заданий. Это требует от преподавателя

знаний этих правил для написания своих курсов по контролю читаемых им дисциплин. Все правила по оформлению курсов при использовании данной программной оболочки вынесены в раздел «Помощь» данной программной оболочки.

Результаты контроля хранятся в базе данных и могут быть сведены в выходные формы, формат которых также подразумевает использование средств Microsoft Office.

В качестве средств разработки данного программного продукта использовались следующие средства:

- операционная система – Microsoft Windows XP SP3, Microsoft Windows 7;
- среда разработки RAD Studio 2010 (язык программирования Delphi);
- система управления базами данных (СУБД) Firebird 2.5.0/ Yaffil 1.3.0.892;

В основу концепции реализации системы дистанционного контроля на программном уровне была положена универсальность. Под универсальностью в данном контексте понимается следующее:

1. Информационные таблицы базы данных (таблицы, несущие смысловую нагрузку) были сделаны простыми, содержащими только идентификационный номер записи, названия и значения, характеризующие данный конкретный объект, даты и т.п.;
2. Связь между такими таблицами осуществляется при помощи отношения многие-ко-многим (MANY-MANY), что привело к необходимости использования переходных вспомогательных таблиц, содержащих только идентификационные номера записей из информационных таблиц, и ключевых фраз присоединения информационных таблиц INNER JOIN, LEFT OUTER JOIN в SQL-запросах SELECT для получения смысловых названий в результирующих наборах данных;
3. Исходя из вышеописанных средств разработки, в качестве компонентов доступа к базе данных использована библиотека компонентов FIBPlus, не требующая применения дополнительных драйверов для

подключения к СУБД Firebird / Yaffil, подключаясь к ним напрямую. Дополнительный плюс этих компонентов в сравнении со стандартными компонентами IBX, входящих в комплект поставки RAD Studio, - разделённые транзакции чтения и записи, практически исключающие возможность возникновения Deadlock при наличии длинных незакрытых транзакций, в контексте которых производились изменения данных.

4. Программа рассчитана на применение многоязычного интерфейса. В качестве базового языка, встроенного изначально в исполняемый файл, выбран украинский язык интерфейса. При наличии файлов перевода на другие языки (русский, английский, французский) есть возможность смены языка интерфейса на необходимый.

Основное неудобство при использовании отношений MANY-MANY между информационными таблицами заключается в формировании достаточно сложных SQL-запросов выборки наборов данных SELECT в переходных таблицах в режиме DESIGN TIME, а также своевременная фильтрация данных в наборах в моменты вызова событий программы, что требует тщательного изучения настройки используемых компонентов доступа к данным FIBPlus.

Однако, введение отношений многие-ко-многим (MANY-MANY) позволяет более гибко и рационально использовать информационные данные, не прибегая к их дублированию в подчиненных таблицах, а лишь создавая связи по ключевым идентификационным (ID) полям.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н.Ковязин, С.М.Востриков «Мир Interbase». КУДИЦ-ОБРАЗ, Москва, 2006. - 496 с.
2. Александр Бондарь «Interbase и Firebird. Практическое руководство для умных пользователей и начинающих разработчиков», БХВ-Петербург, Санкт-Петербург, 2007, 591 с.

3. А.Я.Архангельский «Приемы программирования в Delphi на основе VCL», Бином, Москва, 2006, 939 с.
4. «FIBPlus 6.9.6 Руководство разработчика», Devrace, 2012.
5. «Приложение 1. FIBPlus 7.3. Свойства, методы и события компонентов». Devrace, 2013.

ГИПЕРТЕКСТ – ОСОБЕННОСТИ ПРОЧТЕНИЯ И ВЛИЯНИЕ НА ОБРАЗОВАНИЕ

Чернова Любовь Евсеевна, к.философ.н., доцент
ГВУЗ « Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Первые исследования изменений в профессиональном знании при массовом внедрении компьютерных технологий сделаны английским философом Л. Витгенштейн в 50гг. XX века. Он же вывел закон увеличения невежества при распространении информационных технологий (далее ИТ). В 80-90гг. XX века влияние ИТ на профессиональное обучение изучал шведский философ Бу Геранзон [див.1].

Особую роль в исследовании гипертекста и его характеристик сыграл Теодор Холм Нельсон, американский программист, математик, социолог и философ. Он известен как человек, придумавший термин «Гипертекст» в 1962 году. Нельсон также впервые ввел в обиход такие понятия, как «гиперсреда» или «гипермедиа».Основные идеи, разрабаты ваемой им компьютерной сети (не реализованный до конца проект), Нельсон пояснял так: «руководствуясь идеями, характер которых литературный, а не технический, мы создали систему для хранения и поиска текста, в котором введены взаимосвязи и «окна». Наша фундаментальная единица, документ, может иметь «окна» на любые другие документы. «Информационное тело» системы эволюциони рует, непрерывно расширяясь без изменения своей основы. Новые связи и новые «окна» постоянно добавляют новые пути доступа к старому материалу» [2]. Он считал, что Веб система Интернет не решает полностью этих задач и мечтал о переводе всей мировой литературы в режим он-лайн. Гипертекст Нельсон определял следующим образом: «под гипертекстом я понимаю **не последовательное сочинение** (non-sequential writing), а текст, который разветвляется и позволяет читателю выбирать... Проще говоря, это **ряд кусков текста** (a series of text chunks), соединенных линками, предлагающими

читателю различные пути» [3] (выделено мною –Л.Е.Ч., к этим чертам гипертекста мы еще вернемся).

Широкое распространение гипертекст получил в работах французских философов и писателей пост-модернистов: Дерриды, Женетта, Барта, Гваттари, Делеза «Текст пронизан сетью бесчисленных, переплетающихся между собой внутренних ходов, не имеющих друг над другом власти; он являет собой галактику означающих, а не структуру означаемых... У него нет начала, он обратим… В него можно вступить через любой вход, ни один из которых нельзя признать главным... Вереница мобилизуемых им кодов теряется где-то в бесконечной дали»… «любое решение будет **случайным,** как при броске игральных костей; этим сугубо множественным текстом способны завладеть различные смысловые системы, однако их круг не замкнут, ибо мера таких систем — бесконечность самого языка»,- пишет Р. Барт [4]**.**

Близко к нему понятие «Ризома», образная метафора, символ культуры и архитектуры конца XX и начала XXI веков: ветвлящаяся корневая система с переходными платформами, не имеющая структуры, единого центра, кода и порядка. Это символ абсолютной свободы, где читатель или пользователь становится соавтором, сам выбирающий пути прочтения или хождения…Ярким примером художест венного гипертекста в литературе являются произведения лауреата Нобелевской премии по литературе М.Павича. Тем самым, гипертекст не обязательно связан с электронной страницей компьютерных технологий. Так же как не всякий учебник или книга, написанные как традиционное произведение книжной печатной продукции (традиционный строго последовательный линейный текст) представленные в мировой паутине,- является гипертекстом. Гипертекст имеет четкие признаки и специфику.

Российский специалист по интернет журналистике А.Калмыков приводит свое определение: «Гипертекст — это целостный текст, содержащий смыслы, раскрывающиеся при прочтении через **произвольную актуализацию связей с другими текстами** и с текстом социокультурной реальности в целом» [5]. Автор справедливо отмечает, что **гипертекстуальность - это свойство современного**

мышления и современного бытия. Причем проявляется оно в основном в коммуникативных практиках, так как …. все большая доля того, что остается в сознании поступает по информационно-коммуникативным каналам,а не является следствием собственного опыта (выделено мною - Л.Е.Ч.).

Помимо работ Калмыкова хотелось бы вспомнить работу В.Л.Эпштейна «Введение в гипертекст и гипертекстовые системы» [6] где подробно рассмотрены как позитивные, так и негативные стороны гипертекста и проанализированы такие его черты как: дисперность и дискретность структуры, разночтение и разноплановость при равнозначности разных текстов на одну и ту же тематику; нелинейность — читатель волен сам выбирать путь чтения, создавая при этом свой текст; разнородность языковых средств и мультимедийность — применение всех средств воздействия на потребителя-читателя вербальных и не вербальных. А также экстериоризация связей: до тех пор, пока связи (ссылки) присутствуют не зримо - это текст, как только они отыскиваются – и происходит переход к другому тексту, он превращается в гипертекст. Отсутствие структуры создает возможность из любой части текста перейти в гипертекст**,** а виртуальность стимулирует (симулирует) переход в особое психологическое состояние, виртуальное, идет виртуализация реальности, границы между текстами и смыслами, реальным и виртуальным теряются. Невозможно прочесть гипертекст целиком, это бесконечная Вселенная. Неопределенность и нелинейность, «не значащие разрывы» переходов создают некоторое новое качество, не вытекающее логически из формы и содержания текста, новый тип мышления: клиповый и фрагментарный, что не очень хорошо для знания и образования.

С другой стороны, переход в иную текстуальность создает дополнительные окна реальности, дополнительные смыслы, креативность и самостоятельность мышления обучающегося. Фрагментарность и клиповость ведет к созданию новых информационных сверток — иероглифов современной культуры, которыми можно оперировать как буквами алфавита.

Однако это игра словами, знаками, смыслами, ирония, размывание ценностей, не имеющая рациональной основы, а лишь игра ради игры. Разбиение текста на небольшие «чанки» (Нельсон), отсюда чанкование, или «лексии» (Барт) - простые короткие суждения, содержащие одну мысль, помогают пониманию и запоминанию, но не дают логической связи друг с другом и другими текстами, на которые содержат перекрестные ссылки. Потому при таком обучении, прочтении не порождается новых знаний, ценностей и смыслов, а возникает лишь вывернутая наизнанку и переформатированная старая реальность. При постоянных переходах и ссылках теряется смысл и логика обучения. Взамен идет увлекательное скольжение по поверхности – серфингирование, как точно выразился В.Л. Эпштейн, безусловно приносящее удовольствие, но не знания. Как писал тот же Витгинштейн, может так легче и удобнее, но не обязательно же «все заворачивать в целлофан»!

Ведь при поверхностном скольжении считывается лишь геометрия поверхностей. Углубление в поверхность бессмысленна, потому что это поверхность, а не объем, следовательно, углубляться некуда. Осознание одного этого факта на практике уже является очень серьезным культурным действием, определяющим жизненные стратегии. Сама поверхность гипертекста больше всего напоминает лист Мебиуса, который, как известно, имеет только одну сторону. Двигаясь по нему, можно перейти с лицевой на изнаночную сторону, не пересекая поверхность, т.к. нахождение на изнаночной стороне и есть следствие движения по лицевой [5].

Т. Нельсон считал, главной характерной чертой гипертекста - отсутствие непрерывности, произвольные прыжки и переходы, неожиданное перемещение позиции пользователя (читателя) в тексте [7]. Ведут читателя больше эмоции, в силу художественного образа электронной страницы, а не мысли; переходы случайны, как и ссылки в поисковых системах. «Современный человек-это Робинзон, бесконечно блуждающий по коммуникативным линиям»[8]

Безусловно, гипертекст это авторизация читателя, построение им своей Вселенной, своего нового «Я»,

виртуальной аватарки, но не построение храма знаний, поскольку здесь теряются критерии и границы между истинным и не истинным, научным и не научным.

Доминирование в качестве источников обучения гипертекстовой литературы может привести к тому, что обучаемый увлекшись правилами игры, прыжками которые он сам вырабатывает, забудет о целях игры и никуда не придет, а будет бродить (фланировать) до бесконечности по виртуальной поверхности знаков без освоения их значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геранзон Бу.Практический интеллект//Вопросы философии 1998, №6, С.66-76, а так же Чернова Л.Е. Компьютеризация, профессиональные знания, образование и невежество// Актуальні проблеми духовності. Вип.4.- Кривий Ріг., - 2003г., С.56-64 и Штейнзальц А., Функинштейн А. Социология невежества. М.,- 1997, - 126 С.
2. Электронный ресурс-Режим доступа: www.seoexp. com.
3. Nelson T. Literary machines. Sausalito, CA: Mindful Press, 1993.-193p.
4. Барт, Р. Избр. работы: Семиотика. Поэтика.—М.: Прогресс- Универс, 1994. С. 14.
5. Калмыков А.А. Онтология коммуникации как социально - антропологическая проблема // Вестник РГГУ. Серия «Политология. Социально-коммуникативные науки». № 1/07.М., 2007. С. 47–61; Он же. Гипертекст мышления и коммуникативное пространство // Человек.-2007, № 5/ Российская академия наук.— М.:Наука,2007 — С.122–129.
6. Эпштейна В.Л. «Введение в гипертекст и гипертекстовые системы»/ Электронный ресурс - Режим доступа : http://www.lingvolab.chat.ru/library/hypertext.htm.
7. Гипертексты по ту и эту сторону экрана // Иностранная литература, - 1999, - №10, - С.118-123.
8. Блюмеркранц М. В поисках имени та лица. Феноменология современного пространства // Вопросы философии ,- 2007,- №1, С.47-60.

РОЗДІЛ 2

Інформаційні технології в науці та управлінні

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ КОНИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ОДНОРОДНЫХ И НЕОДНОРОДНЫХ ОСНОВАНИЯХ, С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА MATLAB

Запорожец Елена Викторовна, к.т.н., доцент,
Запорожец Виктор Борисович, к.т.н., доцент,
Горлач Сергей Николаевич, к.т.н., доцент,
Явтушенко Юлия Андреевна, стедентка
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»
Lena_ne@ukr.net

Тонкие конические оболочки широко используются в различных отраслях техники: машиностроении, приборостроении, авиа- и ракетостроении, а также в строительстве (элементы трубопроводов, резервуаров, бункеров, технологического оборудования и т.д. [1-3]). Это обусловлено высокой весовой эффективностью и довольно простой технологией их изготовления. Поэтому экспериментальному и теоретическому исследованию напряженно-деформированного состояния (НДС) таких оболочек посвящено множество работ. Соответствующие обзоры и обширная библиография имеются в работах [4-6] и других.

До сих пор отсутствуют аналитические решения для гибких оболочек при действии произвольной нагрузки. Учет работы основания, на котором расположена оболочка еще больше усложняет такие задачи. Для тонких оболочек, расположенных на основании, точных или приближенных аналитических решений нет. Так, при конструировании стальных цилиндрических резервуаров его днище не рассчитывается и толщина листов принимается конструктивно [2, 3]. Необходимость решения задач, в которых такая оболочка имеет переменные характеристики материала, толщины и при этом на неё действуют различные нагрузки, диктует применение численных методов.

Одним из численных методов, который может быть эффективно использован при расчете таких оболочек, является метод конечных элементов (МКЭ).

Существует много отечественных и зарубежных программных продуктов, реализующих МКЭ. Из зарубежных одними из наиболее популярных являются ANSYS и ABAQUS [7]. В нашей стране для расчета сложных строительных конструкций чаще всего используется программный комплекс Лира.

Применение универсальных пакетов, которые реализуют МКЭ, имеет несколько нюансов, которые необходимо учитывать:

1. Пользователь выбирает конечные элементы (КЭ) из имеющейся в пакете библиотеки. При этом все особенности создания самого КЭ неизвестны. А ведь от того, какая теория использована при создании КЭ, как осуществляется интегрирование при получении матриц жесткости и какой метод используется при отыскании решения систем уравнений, существенно зависят конечный результат вычислений и необходимые для этого ресурсы (технические и человеческие).
2. Остаются в тени алгоритмы реализации МКЭ, а это также может влиять на полученный результат.

В связи с вышесказанным пользователь сталкивается с необходимостью решения большого количества задач при исследовании поведения интересующей его конструкции, так как возникают вопросы, связанные с выяснением возможностей используемого программного комплекса и его поведением при решении этой и аналогичных задач. Поэтому, нами было принято решение получить свои кольцевые оболочечные конечные элементы, а затем создать специализированный пакет программного обеспечения, который бы реализовывал МКЭ и позволял гибко применять его для решения задач, связанных с изучением поведения конических оболочек постоянной и переменной толщины при различных симметричных условиях опирания и различных симметричных распределенных нагрузках, расположенных как на однородных малосвязных

основаниях, так и на основаниях, имеющих различные симметричные неоднородности.

При получении КЭ использовалась теория тонких конических оболочек, которая учитывает геометрическую нелинейность. Кроме того, особенностью указанных КЭ является то, что при получении матриц жесткости используется не численное интегрирование, как это делается в большинстве современных пакетов, а аналитическое. Это позволяет уменьшить количество КЭ, необходимых для обеспечения требуемой точности получаемых результатов. Эти КЭ позволяют также сразу учесть работу малосвязного основания. Ни один из известных нам пакетов не использует КЭ такого вида. Таким образом, применение полученных КЭ, позволило создать очень гибкий программный продукт, позволяющий решать разнообразные геометрически линейные и нелинейные задачи изгиба тонких конических оболочек, как расположенных на упругом малосвязном основании, так и без него. Упомянутые КЭ описаны в работах [8 - 10].

При выборе инструментальной среды программирования для реализации МКЭ существенную роль играет способность пакета легко работать с матричными данными. По нашему мнению, этому требованию лучше всего отвечает система Matlab. На основе этой системы и был сознан пакет программ для исследования поведения вышеупомянутых круглых пластин. Алгоритмы, которые в нем реализованы подобны алгоритму, описанному в работе [11]. Эти алгоритмы позволяют рассмотреть поведение тонких конических оболочек, как расположенных на упругом однородном или неоднородном основании, так и без основания. При наличии основания возможно учесть нарушение контакта между отдельными элементами оболочки и основанием.

В работах [8, 10, 12-14] приведены некоторые результаты исследования поведения тонких конических оболочек, расположенных на однородных и неоднородных основаниях. Эти исследования показали эффективность применения системы Matlab при моделировании поведения различных круглых пластин постоянной и переменной толщины, расположенных на разнообразных

малосвязных основаниях, под воздействием различных нагрузок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. – Львів: Світ, 2002. – 312 с.
2. Лессиг Е.Н., Лилеев А.Ф., Соколов А.Г. Листовые металлические конструкции. – М.: Стройиздат, 1970. – 488 с.
3. Металлические конструкции / Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Ведеников и др. / Под общ. ред. Е.И. Беленя. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с.
4. Биргер И.А. Стержни, пластинки, оболочки. – М.: Физматлит, 1992, - 392 с.
5. Товстик П.Е. Осесимметричная деформация оболочек вращения // Механика оболочек и пластин в XXI веке. Межвуз. науч. сб. Саратов. гос. техн. ун-т. – Саратов: Изд-во СГТУ. - 1999. – С. 152–174.
6. Филин А.П. Элементы теории оболочек. – Л.: Стройиздат, 1987. – 384 с.
7. «Компьютерный инжиниринг»: серия докладов в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации»/ – Санкт-Петербург, 2012. – Вып.2 – 93 с. (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL: http://www.csr-nw.ru/upload/file_content_1243.pdf
8. Запорожец Е.В. Симметричный изгиб тонких конических оболочек // Матеріали Другої всеукраїнської науково-практичної конференції "Україна наукова 2002". – Дніпропетровськ: Наука і освіта. - 2002. - Т. 9. - С. 29.
9. Запорожец Е.В. Расчет методом конечных элементов симметричного изгиба круглых гибких пластин на упругом основании и без основания // Theoretical Foundations of Civil Engineering (Polish-Ukrainian seminar. Dnepropietrovsk-Warsaw). - 2003. - №11. - С. 107-112.
10. Запорожец Е.В. Расчет методом конечных элементов осесимметричного изгиба гибких конических оболочек // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та

архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА. - 2004. - № 3. – С. 24-29
11. Запорожець О.В. Алгоритм визначення напружено-деформованого стану круглої гнучкої пластини при однобічній та двобічній в'язі між нею та пружною основою // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, – 2009. — № 6/7. — С. 83-88.
12. Запорожец Е.В., Горлач С.Н., Запорожец В.Б. Поведение пологой конической оболочки, расположенной на упругом основании, при внешнем давлении // Теоретичні основи будівництва. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА. - 2005. – № 13. – С. 107 - 112.
13. Запорожец Е.В., Запорожец В.Б., Горлач С.Н. Расчет гибкой конической ступенчато переменной оболочки, свободно лежащей на основании // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА. - 2005. – № 11. – С. 10 – 15.
14. Запорожец Е.В., Запорожец В.Б., Горлач С.Н. К расчету конического днища вертикального цилиндрического резервуара // Theoretical Foundations of Civil Engineering. – Warsav-Vilnius.-2006.-№14. – P.563 – 568.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Ильев Илья Маркович, к.т.н., доцент,
Панин Евгений Алексеевич, студент гр. ПМ-12
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

С давних времён человечество страдало от одиночества своего разума. Люди выдумывали себе и мудрых богов, и мифических существ наделяя их человеческими свойствами: разумом, чувствами. Позже, в работах многих писателей-фантастов упоминались андроиды и киборги наделённые разумом, т.е. возможностью получать, сохранять и обрабатывать информацию, а так же волей для её использования. На данный момент у нас есть псевдо-разумные машины, но они не обладают самообучаемостью и используют информацию только в рамках заданных человеком. Это нельзя назвать искусственным разумом (или искусственным интеллектом - ИИ), скорее виртуальным. На данный момент наибольший потенциал для разработки ИИ предоставляет технология искусственных нейронных сетей.

Так что же такое нейросети? Нейронные сети – сети, состоящие из связанных между собой простых элементов – формальных нейронов. Значительное большинство работ по нейроинформатике посвящено переносу различных алгоритмов решения задач на такие сети. Главная идея нейроинформатики состоит в том, что нейроны можно моделировать довольно простыми механизмами или программами, а вся сложность мозга, гибкость его функционирования и другие важнейшие качества определяются связями между нейронами. Каждая связь представляется как совсем простой элемент, служащий для передачи сигнала.

Рассмотрим основы. Биологические нейронные сети - состоят из биологических функциональных единиц – нейронов. Они объедены в нервную систему, выполняющую специфические биологические функции. Каждый нейрон получает информацию через свои дендриты, а передает ее дальше только через единственный аксон, разветвляющийся на

конце на множество синапсов. Простейший нейрон может иметь до 10000 дендритов, принимающих сигналы от других клеток. Таким образом, мозг содержит примерно 10^15 взаимосвязей. Нейроны взаимодействуют посредством серий импульсов, длящихся несколько миллисекунд, каждый импульс представляет собой частотный сигнал с частотой от нескольких единиц до сотен герц. Это невообразимо медленно по сравнению с современными компьютерами, но в тоже время человеческий мозг гораздо быстрее машины может обрабатывать аналоговую информацию. Все это реализуется посредством сети нейронов, соединенных между собой синапсами. Другими словами, мозг – это система из параллельных процессоров.

Простая нейросеть содержит: входные нейроны, затем - скрытые нейроны, и выходной нейрон.

Искусственные нейронные сети (ИНС) – математические модели и их реализации, построенные по принципам биологических нейронных систем.

Важнейший элемент ИНС – это адаптивный сумматор. Он вычисляет скалярное произведение вектора входного сигнала x на вектор параметров α (рис.1).

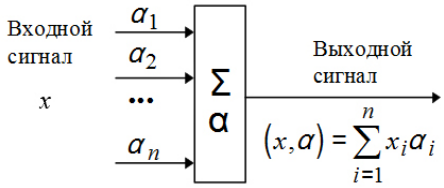


Рис.1 Адаптивный сумматор

Нелинейный преобразователь сигнала: получает скалярный входной сигнал x и переводит его в φ(x) (рис.2).

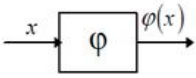


Рис.2. Нелинейный преобразователь сигнала

Точка ветвления: служит для рассылки одного сигнала по нескольким адресам. Она получает скалярный входной сигнал x и передает его всем своим выходам.

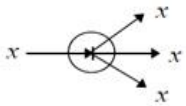


Рис.3. Точка ветвления

Стандартный формальный нейрон (рис. 4) составлен из входного сумматора, нелинейного преобразователя и точки ветвления на выходе.

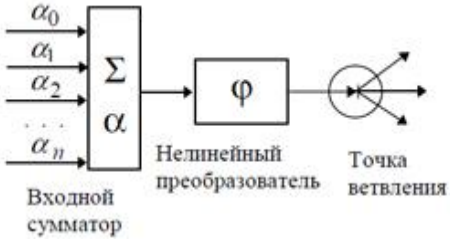


Рис.4. Стандартный формальный нейрон

При функционировании нейрон получает множество входных сигналов одновременно. На каждом входе собственный синаптический вес, который влияет на него и необходим для функции сумматора. Вес является мерой важности входных связей и моделирует поведение синапсов биологических нейронов. Весы влиятельного входа усиливаются и, наоборот, вес несущественного входа принудительно уменьшается, что определяет интенсивность входного сигнала. Это важный элемент для обучения нейронных сетей.

Очень важным так же является неоднородный адаптивный сумматор (рис.5) – он представляет собой способ выражения линейной неоднородной функции. Представляет собой адаптивный сумматор, имеющий n+1 вход и получающий на нулевой вход постоянный единичный сигнал.

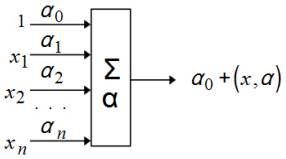


Рис.5. Неоднородный адаптивный сумматор

Итак, дано описание основных элементов, из которых составляются нейронные сети.

Стоит упомянуть, что в искусственных нейронах могут быть различные функции активации, но и в используемых программах, и в известной литературе указаны только следующие виды функций:

* Линейная: выходной сигнал нейрона равен его потенциалу,
* Пороговая: нейрон выбирает решение из двух вариантов: активен/неактивен,
* Многопороговая: выходной сигнал может принимать одно из q значений, определяемых (q-1) порогом внутри предельных значений.

Как же из этих элементов собирается нейронная сеть? Архитектура нейронной сети в принципе может быть произвольной. Лишь бы входы сети получали сигналы. Но количество нейронов огромно и без их упорядочивания сеть будет в лучшем случае нецелесообразной, в худшем – просто нерабочей. Поэтому на данный момент существует несколько рабочих архитектур, пригодных для использования.

Из архитектур ИНС выделяются две базовые – слоистые и полносвязные.

Слоистые ИНС – нейроны в таких сетях, как видно из названия, расположены слоями. Нейроны первого слоя получают входные сигналы, преобразовывают их и передают их на следующий слой, через точки ветвления. Срабатывает второй слой, третий и так далее до k-того слоя. Все сигналы с любого слоя предаются каждому нейрону следующего слоя, если заранее не заданно обратное. Если представить переход от слоя к слою в форме шага, то каждый такой шаг будет параметром. Чем сложнее решаемая задача, тем больше параметров.

Полносвязные сети: каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам, включая самого себя. Выходными сигналами сети могут быть все или некоторые сигналы нейронов сети после серии «тактов» функционирования. Все входные сигналы подаются всем нейронам. Если полносвязная сеть до получения ответов работает k тактов её можно представить как частный случай слоистой сети. Такая сеть будет выглядеть как сеть с k

одинаковых слоёв, соответственно каждый её слой представляет собой такт полносвязной сети.

Элементы слоистых и полносвязных сетей могут выбираться по-разному. Существует однако, стандартный выбор: нейрон с адаптивным неоднородным линейным сумматором на входе.

Функция активации нейронов (характеристическая функция) φ – нелинейный преобразователь, преобразующий выходной сигнал сумматора. Если для всей сети она одинакова – сеть называется гомогенной. Если же φ зависит еще от одного или нескольких параметров, значения которых меняются от нейрона к нейрону, то сеть гетерогенна.

Слоистая или полносвязная архитектуры не налагают существенных ограничений на участвующие в них элементы. Единственное жесткое требование, предъявляемое архитектурой к элементам сети, это соответствие размерности вектора входных сигналов элемента (она определяется архитектурой) числу его входов.

Существенное различие между полносвязной и слоистой сетями возникает тогда, когда число тактов функционирования заранее не ограничено, слоистая сеть так работать не может.

Обучение нейронных сетей происходит следующим образом. Для начала требуются обучающие данные. Они должны быть представительны и случайны либо последовательны. Это последовательности примеров с указанными желательными выходными данными. Обучение происходит так: на вход сети подаются вектора исходных данных, а выходной узел сообщает желаемый результат вычислений. Всё сводится к минимализации функции ошибок E на данном множестве примеров, путём выбора значений весов W. Разработано более сотни различных обучающих алгоритмов, отличающихся друг от друга стратегией оптимизации и критерием ошибок. Обычно в качестве меры погрешности берется средняя квадратичная ошибка (СКО):

$$E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{M} (d_i - y_i)^2}{M}} \qquad (1)$$

где M - число примеров в обучающем множестве.

Одной из самых больших проблем при использовании нейросетей является невозможность предварительного определения оптимального количества скрытых слоев и нейронов в них. Если нейронов будет слишком мало, то это равносильно потере каких-то нелинейных связей в модели, если нейронов будет много, то это может привести к «переобучению» сети, то есть она просто «выучит» данные, а не распознает их структуру.

В заключении необходимо заметить, что нейронные сети имеют огромнейший потенциал, их исследование, можно сказать, только начинается и, возможно, вскорости будет создание аналитического метода интерпретации результатов обучения. В любом случае лучшей и более перспективной технологии для решения задач требующих творческого, «человеческого», подхода на данный момент не существует и, можно с уверенностью заявить, что разработка ИНС приведёт к возможно неожиданным, но точно приятным открытиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Нейронные сети и их устройство» Сайт Кондрашевой Марии (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL: http://kond-mariya.narod.ru/nauka.html
2. Курс лекций «Организация интеллектуальных вычислений» — Информационно познавательный журнал «Виктория» (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL: http://www.victoria.lviv.ua/html/oio/index_rus.html
3. Жианчанг Мао, Энил Джейн *Введение в искусственные нейронные сети* // Открытые системы, № 04, 1997 (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL: http://www.osp.ru/os/1997/04/179189/
4. Горбань А.Н. Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей. (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL: http://neuroschool.narod.ru/pub/sibzhvm98.pdf
5. Зиновьев А.Ю. Визуализация многомерных данных (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL: http://www.ihes.fr/~zinovyev/papers/ZinovyevBook.pdf

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТА НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Кулябко Владимир Васильевич, д.т.н., профессор,
Чернова Любовь Евсеевна, к.философ.н., доцент
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Учитывая сложность и безграничность поставленной проблемы и необходимость длительных эмпирических исследований, авторы попытались обозначить возможные междисциплинарные подходы к ее решению.

Еще Ф.Энгельс в работе «Диалектика природы», хотя и допускал безграничные возможности познания человечеством природы и научного управления обществом, в то же время предостерегал от «механицизма» (сведение высших, сложных форм движения и развития материи к более простым и низшим). Однако, эти попытки не прекращаются до сих пор.

Бурное развитие науки, в том числе – появление «торжества человеческого Разума» - мощных компьютеров, породило иллюзию того, что природой, человеком и обществом можно **управлять** и делать точные прогнозы с помощью математических моделей, расчетов, приборов и т.д., что, возможно, и привело в XXI веке к явному эколого-экономическому кризису, манипулятивным технологиям, к превращению людей в биороботов и «машины желаний», в винтиков системы, послушно выполняющих чью-то высшую (как бы объективную) волю. Особенно такая уверенность бывает заметна у представителей всех четырех видов властей, причем – почти на всех, хотя и совершенно разных, уровнях!

Созданием неких «идеальных» моделей социальной системы и попыток их внедрения, даже успешных на некоторый короткий отрезок времени, грешили и марксизм, и другие течения социальных, философских и политических утопий и диктаторских режимов.

Между тем, еще основатели социологии О.Конт и Г.Спенсер провели различие между *механической*, *технической*,

системой и способами управления ею и **органической**, **естественной**, к которой они относили и ***общество***, являющееся, опять-таки в идеале, - саморазвивающейся системой.

Власть и *политика* - это только подсистема социальной системы, о чем нельзя забывать, пытаясь управлять обществом «как бы извне». Здесь можно привести высказывание Кестлера: «Чем обычней составляющие, тем больше поражает целое» [1]. Целостность социальной системы, не вытекающая из суммы каких-то отдельных ее составляющих, не учитывается в технократических методах управления социумом. Известный в механике и математике *принцип суперпозиции,* справедливый только для *линейных* систем, при **нелинейном анализе** следует сразу отбросить!

Тема специфики социального развивалась в работах Э. Дюркгейма (о механической и органической солидарности), Ф.Тенниса (об общности и обществах), П.Сорокина (в его социодинамике культурных ценностей), О.Яницкого (технократическая и социоэкологическая парадигмы развития города) и др.

Действительно, далеко не всё можно описать математически, не все человеческие действия можно выразить в цифрах и уравнениях (а мотивы, чувства и мысли - тем более), качественные характеристики не все имеют «графики» и выходы на количественные показатели. Об этом, анализируя распространение компьютерных технологий в профессиональной сфере и образовании, писал Л. Витгенштейн еще в конце 50-х гг.[2, с. 94].

И вот возникает вопрос: а нельзя ли разумно балансировать между излишней детализацией всей системы и редукционизмом[1]? Надо бы проанализировать успешный и не очень успешный опыт в области применения математических уравнений и моделей к исследованию, развитию и социальному управлению социумом. Еще Паскаль предупреждал: «вместо того, чтобы просчитать вероятность какого-либо события,

---

[1] *Редукционизм- методологическая установка, которая заключает ся в сведении сложного к простому, целого к свойствам частей*.

иногда проще бывает вычислить вероятность того, что оно не произойдет, а потом вычесть ее из целого» [3].

Интересен практический опыт российского социолога академика Т.И. Заславской по созданию модели жизнестойкости социальных сообществ; использование комплексной оценки загрязнения территорий по набору статистических и экологических показателей (разработка кафедры Экологии НГУ, руководитель - А.И. Горовая), принятая Министерством экологии Украины [4]; социальные исследования студентов ПГАСА по разработке Комплексного индекса оценки качества жилой среды и применению регрессионного анализа к построению модели регионального развития и анализа регионального неравенства [5].

Можно вспомнить удачное применение математичес кой *теории игр* к анализу процессов игры на бирже и поведения индивидов в группе и коллективе. Использование *теории катастроф* для прогнозирования возможных последствий стихийных бедствий и техногенных катастроф.

Заметим, что московским социологом Н. Лапиным в начале 90-х годов XX века теория катастроф была использована для объяснения процессов распада СССР. Широко разработан и апробирован математический аппарат социального прогнозирования и моделирования социальных процессов на малых сообществах (отдельный коллектив, фирма, поселение, город) с помощью статистически–математических методов и теории вероятностей. Например, в 90-е годы в Ростове–на-Дону, Днепропетровске, Кривом Роге и Харькове были разработаны системы компьютерного мониторинга и оперативного управления развитием города. Правда, в них было включено только ограниченное число показателей, поскольку, чем больше показателей в математической модели объекта, тем менее точной она будет. Это еще одна из причин, по которой прогнозирование с помощью математических уравнений для более сложных и крупных систем применяется мало и расчеты не всегда правильны. Предел точности, достигнутой в социальных моделях 20 лет назад, соответствовал 5-7 показателям при **линейных** уравнениях, а сегодня уже говорят о 40-70 характеристиках в **нелинейных** уравнениях.

Неудачными примерами, а так же аргументом, что не всякий математический аппарат подходит к описанию и анализу социальных процессов изменения общества, в истории науки служат: ошибка Мальтуса в прогнозах роста народонаселения, прогноз Дж. Гэлбрейта (Римский клуб) и многие другие, хотя сама идея о взаимосвязи роста населения и исчерпания ресурсов, - была, возможно, и верна.

Успешным было прогнозирование будущего человечества на основе теории нелинейных систем и математического моделирования Н.Моисеевым, братьями Медоуз и другими докладчиками Римского клуба, выдвинувших на основе своих прогнозов идеи ко-эволюции и пределов роста для сохранения человечества и природы. Сегодня эти идеи легли в основу принятой Мировым сообществом Концепции Устойчивого развития человечества (уточненный перевод - «Развитие, не в ущерб будущему»).

Подводя итог первой части анализа в данной работе, можно сказать, что математические уравнения могут относительно точно моделировать на конкретный отрезок времени в прошлом (для тестирования задачи) или будущем (прогноз-предсказание) развитие, устойчивость, поведение таких социальных или производственных групп или элементов и сфер общества, которые сами имеют относительно системный характер. Математический аппарат для всей социальной системы больших размеров, в силу ее сложности и подвижности характеристик, ее гетерогенности, не предсказуемости и нестабильности процессов – цель далеких массовых поэтапных исследований.

Возможно, более адекватной к анализу социальных процессов окажется теория динамического неравновесия (*синэнергетики*) или теория *самоорганизации* нелинейных систем. Такие попытки в Украине уже сделаны [6]. Большая часть философов и социологов критикует прямые аналогии, переносы терминологии и математического аппарата с технических и природных систем на социальные, но какие-то общие свойства и закономерности всех сложных нелинейных систем, упомянутая теория, возможно, поможет понять и описать.

Как пишет А. Ротовский: «Действительно, по всем признакам Украина подходит к моменту истории, когда «все возможно», вероятен самый нелепый и самый прорывной и развивающий нацию сценарий. В точке *бифуркации* самое незначительное влияние способно запустить «эффект домино»..» [7]. С этой позиции уместен термин *Устойчивости системы*, тоже по-разному применяемый в разных науках.

Например, различают *устойчивость* движения по А.М. Ляпунову; *устойчивость* сжатой системы, стержня; *устойчивость* решения системы уравнений; *устойчивость* сооружения (против опрокидывания, сдвига); *устойчивость* алгоритма вычислений, *устойчивость* научно-исследовательской программы и ее эвристического потенциала И. Локатоса, смена которых и есть развитие науки и т.д.

А теперь переходя к динамике систем, сделаем несколько вводных замечаний.

Опираясь на знания одного из авторов по теории колебаний и демпфированию систем [8, 9], по введенному им в 1981г. вполне гуманитарному термину «виброэкология», по динамике весьма сложных динамических и очень разветвленных систем во временнОй области [см.10,11], будем считать, что предлагаемые ниже уравнения вполне релевантны и применимы к рассматриваемой теме, хотя и нуждаются в последующей верификации. А доступность способов решения и исследования систем уравнений рассмотренного типа с применением современных математических пакетов видна, например, из статьи в данном сборнике аспиранта Д.С. Ярошенко.

Предложим возможности применения компьютерно-математических средств к анализу, например, социальных процессов на основе простейших нелинейных уравнений. Сначала рассмотрим известное из математики и механики, из теории систем автоматического управления и из других отраслей наук **дифференциальное уравнение движения** нелинейной системы с одной степенью свободы вида (1).

$$m\,y^{\text{ускор}} + в\,y^{\text{скор}} + к^{\text{в- нелин}}\,y^{\text{скор}} + H\,\mathrm{sign}\,y^{\text{скор}} +$$

$$+ H^{\text{Д-нелин}}(y_{\text{дин}} / y_{\text{стат}})\,\mathrm{sign}\,y^{\text{скор}} + r\,y + к^{\text{г-нелин}}\,y = F_{\text{стат}} + P(t). \quad (1)$$

В более сложном случае для нескольких степеней свободы аналогичным образом записывается система подобных развернутых уравнений или одно уравнение, но в матричной форме. Обобщенный вид физических процессов уравнения (1) записывается как уравнение (2) из условия статико-динамического равновесия системы. Т.е., - равенства в любой момент времени суммы некоторых действующих на систему сил в левой части уравнения: сил инерции $\boldsymbol{F}_{инерц}$, см. также первое слагаемое в (1), сил неупругого сопротивления $\boldsymbol{F}_{неупруг}$ (слагаемые со второго по пятое), сил упругого сопротивления $\boldsymbol{F}_{упруг}$ (шестое и седьмое) и возмущающих $\boldsymbol{F}_{возмущ}$ статических и динамических сил или эквивалентных внешних воздействий - в правой части уравнения. В этом случае:

$$\boldsymbol{F}_{инерц}+\boldsymbol{F}_{неупруг}+\boldsymbol{F}_{упруг}=\boldsymbol{F}_{возмущ}\,. \qquad (2)$$

Возможно, конечно, и использование уравнений (1) и (2) применительно ко многим механическим, физическим, биологическим и некоторым экономическим, социальным и иным подсистемам, в которых процессы происходят во временной области (time-history) и для которых возможно специальными методами достаточно адекватно определить все исходные данные.

Так, часто говорят о какой-то социальной сфере или о каком-то предприятии, что оно «слишком инерционно» - возможно там очень большой и разнокачественный коллектив со слабой организационной структурой. При *медленных* движениях с небольшой амплитудой *перемещений* $\boldsymbol{y}$ исследуемой системы и при весьма слабых внешних воздействиях $\boldsymbol{F}_{возмущ}$ на неё и первообразная $\boldsymbol{y}$**,** и её обе производные по времени $\boldsymbol{y}^{скор}$ (скорость, изменение движения) и $\boldsymbol{y}^{ускор}$ (ускорение, более резкие изменения событий, движений) будут относительно невелики. (Заметим, что в автомеханике уже эксплуатируется третья производная по времени – *резкость*, вполне социально звучащая!).

Если же в коллективе большая масса составляющих организацию со слабыми связями (сотрудники, оборудование), слабо-вялые упругие системы отпора внешним воздействиям,

то, например, высокочастотные энергичные влияния (начальства, рынка) не вызывают никакого резонансного ответа, система их игнорирует [12].

В уравнении **вынужденных нелинейных** колебаний вида (1) в левой части - *инерционный* коэффициент (например, *масса* людей, продукции, городов) $\boldsymbol{m}$, а в правой части - *возмущающая* сила $\boldsymbol{F_{возмущ}}$: либо *статическая* (при нулевой частоте $\boldsymbol{И}$, либо нулевом времени $\boldsymbol{t}$), либо *динамическая*: *гармоническая* $\boldsymbol{P_0 \sin(И\ t)}$, *импульсная* с длительностью одиночного импульса $\boldsymbol{ф}$ или ряда *периодически повторяющихся* импульсов, *случайная* $\boldsymbol{P(t)}$ и др. Такие системы могут быть применены к процессам социальных взаимодействий более высокого уровня, чем локальные системы.

Если задать системе *начальные условия* и больше не мешать её движению (например, сообщить о предстоящем закрытии обменных пунктов валют), то система будет совершать *свободные* колебания на частоте *собственных* колебаний (люди произвольно будут ехать в те города или страны, где обменные пункты ещё работают). Показатель *собственной частоты* – очень важный и характерный: он отражает **готовность к мобильным переменам**, очень существенный сегодня показатель для Украины.

И свободные, и вынужденные колебания могут быть *линейными* или *нелинейными*. Наиболее сложный случай нелинейных движений и рывков происходит при *переменной структуре* систем из-за неопределенных (иногда *хаотичных*) *остановок движения* при наличии нелинейных демпфирующих сил $\boldsymbol{Н}$.

Важно отметить, что ***амплитуды колебаний*** $\boldsymbol{A}$ имеют все переменные уравнения (перемещения, скорости, ускорения, силы), но «передемпфированная система» (например, при $\boldsymbol{в_{крит} \geq \sqrt{2\ m\ r}}$ сильно растет $\boldsymbol{F_{неупруг}}$) после того, как прекратилось воздействие, совершает не просто *затухающие* колебания (здесь вводится важный показатель темпа затухания процессов – *логарифмический декремент колебаний* $\boldsymbol{д}$), а движется *апериодически*, без колебаний. Этот эффект был использован советским этнографом Л. Гумилевым в его концепции Этногенеза [13].

Важны ещё такие характеристики, в общем, случайных процессов: *стационарные* и *нестационарные* (*переходные*). Считается, например, что современная Украина относится к переходным транзитивным странам.

Конечно, при дальнейшем развитии предлагаемой методики понадобится вероятностный подход и более строгий статистический и спектральный анализ *случайных* процессов, потребуются доказательства достоверности характеристик, алгоритмов и получаемых величин. Для точности подбора методик и математического аппарата исследования могут проводиться сначала на простых типичных социальных моделях: например, - на студенческой группе, на относительно замкнутом небольшом предприятии, либо на примере продвижения нового товара или продукта на рынке. Для каждого объекта исследования должна составляться своя программа, в которую закладывается обязательное первоначальное ***апробирование математической динамической модели.*** Кроме того, ***тестирование*** модели и апробация новых исследовательских программ могут проводиться на *прошедших* событиях с уже известными результатами и альтернативными «решениями»: ретро-способы, экстраполяция и др.

Но в критических (кризисных) состояниях общества или его элементов с помощью подобного анализа возможно прогнозирование социального развития, управление будущим, вплоть до «экстренной помощи» этому сообществу рекомендательного характера или «шоковой терапии» - в зависимости от ситуации и рисков.

Заметим, что вопросы ответственности ученых за возможные последствия использования результатов научных работ и выводов, а так же цели таких исследований здесь (пока) не обсуждаются, т.к. задача статьи – постановка проблемы и обсуждение **концепции**.

Итак, рассмотрим в заключение особенности и свойства нелинейных самоорганизующихся систем.

1. Известно, что **инерционные свойства и силы** $\boldsymbol{F_{инерц}}$, инерционный коэффициент $\boldsymbol{m}$ в уравнении (1) присущи *континуальным* (с распределенными параметрами) и

дискретным (с сосредоточенными параметрами) системам. Чем **малочисленнее система** (в некоторых производствах иногда стремятся создавать разветвленные подсистемы, а группы - высоко мобильными: скажем, бригадный подряд, вахтовый метод, экспериментальное производство с низкими затратами и т.п.), тем точнее следует в её компьютерной модели учитывать отдельно малую инерционность подсистемы. Малая группа, но **сплоченная** годами, имеет «высокую собственную частоту с возможностью её подстройки в резонанс», высокую прочность и быструю реакцию на воздействия, на успешное решение задачи (например, - в аппарате МинЧС).

2. Наоборот, чем **больше *m*** и *разнороднее* состав сообщества, тем больше его «**зыбкость**» на низкой собственной частоте, способность к длительному раскачиванию и затягиванию решительных действий, длительное обсуждение всевозможных опасных резонансных явлений и последствий после каких-либо действий. Следовательно, в этих, почти «**не управляемых**», случаях возникает больше потребность в эффективной **стабилизации** подсистемы внешними (управляющими!) импульсами.

Для большинства динамических подсистем важно учитывать и свойство при жизни подсистемы **изменять свою инерционность,** то ли **самоорганизовываться**, то ли **саморазбалансироваться**:

- **медленно**, квазистатически (например, из-за естественной миграции, климата, зарплаты, политической нестабильности и т.п.),
- относительно **быстро** (при крупных событиях, стройках века, войнах, дефолтах, вступлении стран в союзы и т.п.),
- почти **мгновенно** (при катастрофах, аварийных ситуациях, пожарах, финансовой панике и т.п.).

Эти положения прямо коррелируют с концепцией развития общества в современной социологии. Так, сегодня выделяют три формы развития социальной системы:

✓ **Модернизация** (теория культурного лага Осборна), технические усовершенствования, небольшие изменения в отдельной сфере лишь спустя время - распространяющиеся на

всю систему;

✓ **Трансформация** – глубинные качественные изменения всей системы (реформирование или стихийная объективная перестройка всех элементов), эти процессы идут во всех странах мира и связаны с переходом к новой ступени развития общества;

✓ **Крах, обвал, сдвиг, катастрофа** - распад системы происходит стихийно, когда изменения назрели. Именно так распался СССР.

Корректный учет качественной специфики, величины и изменчивости, инерционности и устойчивости системы возможен в рамках междисциплинарного подхода. Во-первых, - при наличии опыта исследователя в области динамики систем и общей теории систем. Во-вторых, - при наличии адекватного инструментария. В-третьих, - при наличии знаний природы и специфики социальных процессов и закономерностей их развития.

Более конкретно применение свойств динамики неравновесных систем к социальным процессам требуют эмпирической проверки, сбора данных и отработки терминологического аппарата и математических средств. Здесь намечены только первые подходы к возможному решению проблем развития современного общества и его отдельных сфер с позиций теории нелинейных динамических процессов.

Литература:

1. Кестлер А. Общие свойства иерархических систем. Электронный ресурс.- Режим доступа: http://www.superidea.ru/intel/mudr/svsys.htm
2. Витгенштейн Л. О достоверности// Вопросы философии, - 1991,- №2, - с.67-120.
3. Паскаль Б. Мысли.- Электронный ресурс. - Режим доступа: http://www.roman-chuk.narod.ru/1/Pascal.htm.
4. Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів / [С.А. Риженко, А.І. Горова, Т.В. Скворцова та ін.] – К.: Головне базове видавництво МОЗ України ДП "Центр інформаційних технологій", 2007 – 35с.

5. Чернова Л.Е., Саенко А., Недоля О и др. Жилой фонд - показатель качества жизни // Вестник ПГАСА, - 2006,- № 7-8,с.77-86; Орехов Ю. Питання розробки індексу життє діяльності регіону /Матеріали конкурсу студентських наукових робот.// Сучасні проблеми гармонізації та гуманізації управління. Харків, -ХНУ, - 2010 - стр. 70-76
6. См. работы по применению теории синэнергетики к анализу социальных процессов О.Н.Князевой, С.П.Курдюмова, Л.Д. Бевзенко, Омельченко Н.А. и других.
7. Электронный ресурс.- Режим доступа: http://rotovsky.com.
8. Кулябко В.В. О нелинейных характеристиках и свойствах некоторых позиционных демпферов скольжения. – М.: Машиноведение, АН СССР. – 1980. - №3. – С.29-32.
9. Kazakevich M.I., Kulyabko V.V. Stabilisation of a Cable-Stayed Footbridge / Proc. IABSE Symp. "Extending the Lifespan of Structures". - San-Francisco (USA). - 1995. - P. 1099-1104.
10. Казакевич М.И., Кулябко В.В. Введение в виброэкологию зданий и сооружений /Днепропетровск: ПГАСА, 1996.-200с.
11. Кулябко В.В. Динамика конструкций, зданий и сооружений. Часть 1. Статико-динамические модели для анализа свободных колебаний и взаимодействия сооружений с основаниями и подвижными нагрузками. - Уч. пособие для студентов специальностей ПГС и ГСХ. МОНУ. Запорожская государственная инженерная академия. Запорожье, 2005.–232с.
12. Пригожин А.И. Методы развития организаций.- М.: МЦФЭР, 2003. - 863 с.
13. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. – М., - 1994, Электронный ресурс.- Режим доступа: http://www.koob.ru/gumilev/yetnogenez_i_biosfera_zemli.

МОДЕЛЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Рабіч Олена Вікторівна,к.т.н., доц.
Чумак Лариса Олександрівна, к.т.н.,доц.
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Актуальність. В Україні питання надійності та захисту життєво важливих систем, мереж та об'єктів трансформовані у Єдину державну систему цивільного захисту населення і територій [1], а також регулюються іншими численними внутрішньовідомчими нормативно-правовими актами. Сучасний розвиток промислово-міських агломерацій супроводжується значними негативними впливами на навколишнє середовище, збільшенням кількості та масштабності комунальних аварій, випадків руйнування будівель та споруд, і навіть смертельного травмування людей. Крім того, це зумовлює вкрай нестійке функціонування транспортної інфраструктури та перешкоджає ефективному управлінню пасажиропотоками, що може провокувати проблеми забезпечення безпеки та правопорядку при проведенні масових заходів.

Сучасне погіршення стану еколого-техногенної безпеки міст і селищ значною мірою обумовлено катастрофічним станом водопровідно-каналізаційних і теплоенергетичних мереж, які мають загальну протяжність понад 20 тис. км і зараз втрачають до 35-45 % води і тепла. Наслідком цього є зниження міцності порід у підґрунті будівель, підтоплення прибудинкових територій, руйнування покриття доріг з утворенням провалів. Така ситуація призводить до значного зростання кількості аварій (від 100 до 400 випадків за рік на 100 км трубопроводів), що у десятки разів перевищує відповідний показник країн Західної Європи. Четверта частина водопровідних очисних споруд потребують відновлення, кожна п'ята насосна станція відпрацювала нормативний термін амортизації.

Стан більшої частини каналізаційних очисних споруд не відповідає наявній ситуації у секторі водовідведення, а їх виробнича потужність перевищує обсяги пропущеної через них стічної води. Більше 50 % споруд потребують негайної реконструкції, удосконалення технологічного процесу та оновлення обладнання. У більшості населених пунктів каналізаційні системи працюють неефективно у зв'язку з гідравлічним перевантаженням або низькою завантаженістю споруд (колекторів та мереж, насосних станцій, очисних споруд), нерівномірним надходженням стічних вод на споруди, а також невідповідністю концентрацій забруднень стічних вод. Втрати теплової енергії в інженерних мережах за рік зафіксовано в обсязі 12279,3 тис. Гкал, що складають 13,5 % загальної кількості реалізованої теплової енергії [2]. За даними МНС України, порівняно з 2009 роком втрати теплової енергії збільшилися на 0,6 %.

Причинами виникнення надзвичайних ситуацій на системах життєзабезпечення у переважній більшості випадків були незадовільний технічний стан систем та обладнання і лише в одному випадку - порушення вимог безпеки під час виконання земляних робіт. Орієнтовні матеріальні збитки від аварійних ситуацій при цьому склали понад 44,7 млн. гривень. В цілому за кілька останніх років надійність систем життєзабезпечення не підвищилась (таблиця 1).

Таблиця 1

Аварії на системах життєзабезпечення	2008	2009	2010
Загальна кількість, усього	22	17	19
У тому числі:			
Аварії у каналізаційних системах із скидом і викидом забруднюючих речовин	8	8	11
Аварії на теплових мережах (системах гарячого водопостачання)	3	1	1
Аварії у системах забезпечення населення питною водою	11	7	5
Аварії на комунальних газопроводах	-	1	2

Низька надійність систем життєзабезпечення спричинила аварії на мережах водопостачання, лініях електропередач, тепломережах, викликані несприятливими природними умовами, і засвідчила недостатню ефективність системи захисту населення і об'єктів господарювання від стихійних лих. Попередження аварій в системах життєзабезпечення з урахуванням концепції критичної інфраструктури досягається моделюванням надійності роботи цих систем.

Математична модель надійності. Математична модель аналізу надійності спирається на теорію графів. Мова теорії графів дозволяє достатньо просто описати структуру різних комунікаційних систем. Крім того формулювання задачі в термінах теорії графів дозволяє використовувати для розрахунків математичний апарат теорії ймовірностей [5].

Для аналізу надійності різних технічних систем в тому числі і систем життєзабезпечення, насамперед, вводять критерій відмови. На практиці під відмовою технічної системи розуміють порушення здатності такої системи виповнювати своє призначення або невідповідність значень вихідних параметрів певним вимогам. Аварійний стан критичної інфраструктури і є відмовою роботи цієї системи. Під час створення математичної моделі структури будь-якої системи життєзабезпечення, критерій відмови зазвичай визначають через стан її складових елементів, як то термінальні й транзитні пункти, або магістральні й локальні розподільні системи. В цьому випадку кожний з елементів вважають простим, тобто припускають, що він може знаходитись лише в двох станах: працездатному та відмови. Стан системи визначається сукупністю станів її елементів і також може бути поділений на дві підмножини – стан працездатності системи та стан відмови системи.

Стан працездатності системи визначається терміном та умовами експлуатації, а стан відмови системи залежить від природно-техногенних зовнішніх чинників і певною мірою від людського фактору. Надійність елемента характеризують двома показниками: ймовірністю безвідмовної роботи (P) і ймовірністю відмови (Q).

Визначають їх за допомогою формул теорії ймовірності:

$$P = \frac{N-n}{N}; \qquad Q = \frac{n}{N}; \qquad P + Q = 1, \qquad (1)$$

де N – загальна кількість перевірених елементів, що пробили протягом даного проміжку часу; n – число елементів, що відмовили.

Види структур. В теорії надійності розрізняють декілька структур: послідовна система, паралельна система, послідовно-паралельна та паралельно-послідовна.

Послідовною називають систему, в якій відмова хоча б одного елемента призводить до відмови всієї системи. Іншими словами послідовна система є працездатною, якщо працездатні абсолютно всі її складові (рисунок 1).

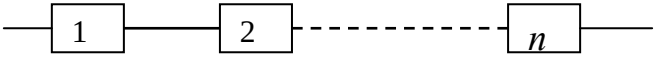


Рис.1 Послідовна система

Надійність послідовної системи визначають за формулою (2):

$$P_C = P_1 \cdot P_2 \cdot \ldots \cdot P_n. \qquad (2)$$

Паралельною називають систему, для якої працездатність хоча б одного елемента забезпечує працездатність всієї системи. Якщо замість працездатності аналізувати стан відмови, то паралельна система не працює тоді і тільки тоді, коли відмовлять усі її складові (рисунок 2).

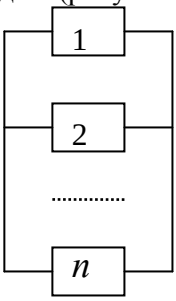


Рис.2 Паралельна система

Надійність паралельної системи визначають як (3, 4, 5):

$$Q_C = Q_1 \cdot Q_2 \cdot \ldots \cdot Q_n; \quad (3)$$

$$P_C = 1 - Q_C; \quad (4)$$

$$P_C = 1 - Q_1 \cdot Q_2 \cdot \ldots \cdot Q_n. \quad (5)$$

Послідовно-паралельна система – це сукупність послідовних підсистем, що з'єднуються паралельно (рисунок 3).

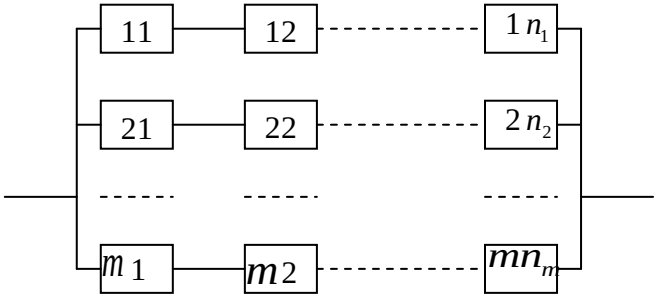


Рис.3. Послідовно-паралельна система

Структурна функція такої системи має вигляд (6, 7):

$$Q_1 = 1 - P_{11} \cdot P_{12} \cdot \ldots \cdot P_{1n_1};$$

$$Q_m = 1 - P_{m1} \cdot P_{m2} \cdot \ldots \cdot P_{mn_m} \quad (6)$$

$$P_C = 1 - Q_1 \cdot Q_2 \cdot \ldots \cdot Q_m. \quad (7)$$

Паралельно-послідовна система – це сукупність паралельних підсистем, з'єднаних послідовно. Надійність паралельно-послідовної системи можна визначити наступним чином (8, 9):

$$P_1 = 1 - (1 - P_{11}) \cdot (1 - P_{12}) \cdot \ldots \cdot (1 - P_{1m_1})$$

$$P_n = 1 - (1 - P_{n1}) \cdot (1 - P_{n2}) \cdot \ldots \cdot (1 - P_{nm_n}) \quad (8)$$

$$P_C = P_1 \cdot P_2 \cdot \ldots \cdot P_n \quad (9)$$

Розрізняють також системи, структуру яких можливо звести до сукупності еквівалентних паралельних або послідовних систем. І хоча отримана структура може бути достатньо складною, розрахунки її надійності не викликають значних труднощів.

Найбільш складними для аналізу є системи, що мають так звану незводиму структуру, тобто для яких неможливо скласти граф тільки із послідовних та паралельних підсистем. Прикладом такої структури є місткова схема. Для аналізу подібних систем розроблені спеціальні методи, які дозволяють знайти інтервальну оцінку надійності на базі множини мінімальних розрізів та мінімальних шляхів.

Висновки. Математична модель аналізу надійності систем життєзабезпечення, яка основана на теорії графів, дозволяє достатньо просто описати послідовність включення різних елементів в структуру найбільшпоширених комунікаційних систем. Це дає змогу визначити послідовність кроків відмови кожного елементу системи , що попереджує виникнення аварій.

Математичне моделювання дає загальний механізм управління захистом та безпекою експлуатації систем життєзабезпечення. Випадки дублювання функцій з управління та відомчих ресурсів ускладнюються. Моніторинг систем життєзабезпечення за допомогою математичної моделі аналізу надійності дає спільні підходи до вирішення проблем національного масштабу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про правові засади цивільного захисту» від 24.06.2004 р. № 1859-IV
2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2010 році. (Електроний ресурс) / Спосіб доступу: URL: http://mns.gov.ua/content/nasdopov2010.html.
3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И., ШикинЕ.В., Заляпин В.И., Соболев С.К. Вся высшая математика. Т.5. – М.: Эдиториал. УРСС, 2001 – 296с.

ОБ ОДНОЙ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Филатов Георгий Венедиктович, д.т.н., профессор
ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»

При оптимальном проектировании конструкций, взаимодействующих с агрессивной средой возникает необходимость в применении математических моделей коррозионного разрушения, учитывающих влияние напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкции [1,4,5].

Рассмотрим задачу оптимального проектирования тонкостенной цилиндрической оболочки кругового радиуса R с толщиной стенки h, подверженной действию с внутренней стороны давлению q и испытывающей влияние агрессивной среды (Рис.1).

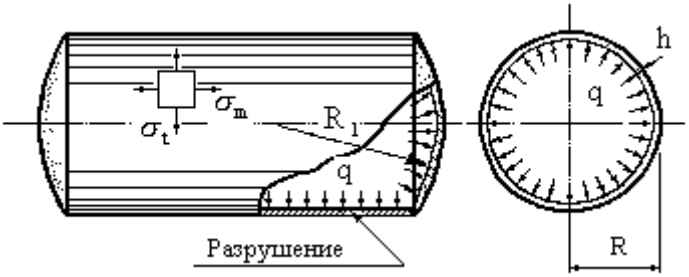


Рис.1. Расчетная схема оболочки

Воздействие коррозионной среды на оболочку опишем уравнением [2]:

$$\frac{d\delta}{dt} = \vartheta\varepsilon_i\left(\sigma_i - \sigma_{пор}\right) + \varphi \qquad (1)$$

где: δ - глубина коррозионного поражения;

$\frac{d\delta}{dt}$ - скорость коррозионного поражения;

ε_i - интенсивность деформаций;

σ_i - интенсивность напряжений;

$\sigma_{пор}$ - пороговое значение напряжения, ниже которого влияние напряженно-деформированного состояния (НДС) на скорость коррозионного процесса отсутствует: при $\sigma_i \le \sigma_{пор}$ принимают $(\sigma_i - \sigma_{пор}) = 0$;

ϑ - коэффициент, учитывающий влияние НДС на скорость коррозионного процесса;

φ - скорость коррозии ненапряженного материала, может быть постоянной, может изменяться во времени.

Принимая в качестве предельного напряжения предел текучести σ_T и считая, что оболочка разрушится, если в какой-либо ее точке напряжение достигнет предельной величины, условие разрушения запишем в виде [3]:

$$\sigma_i = \sigma_T \left(1 - \frac{\sigma_0}{s}\right)^m , \qquad (2)$$

где: s - сопротивление материала всестороннему отрыву;

σ_0 - среднее нормальное напряжение;

m - показатель водородного охрупчивания материала.

Таким образом, разрушение материала оболочки описывается уравнением (2) с использованием изменения предельного напряжения в результате водородного охрупчивания. Учитывая, что в стенке оболочки возникает плоское напряженное состояние, интенсивность напряжений найдем, используя энергетическую теорию прочности, из выражения:

$$\sigma_i = \frac{\sqrt{3}qR}{2h} . \qquad (3)$$

Интенсивность деформаций найдем через квадратичный инвариант девиатора деформаций:

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{2}}{3}\sqrt{I_2(D_\varepsilon)} = \frac{\sqrt{2}}{3}\sqrt{(\varepsilon_1-\varepsilon_2)^2+(\varepsilon_2-\varepsilon_3)^2+(\varepsilon_3-\varepsilon_1)^2}, \quad (4)$$

где: $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ - составляющие девиатора деформаций.

Для случая безмоментной оболочки они принимают вид:

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{E}[\sigma_t - \mu\sigma_m] = \frac{qR}{2Eh}(2-\mu)$$

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{E}[\sigma_m - \mu\sigma_t] = \frac{qR}{2Eh}(1-2\mu)$$

$$\varepsilon_3 = -\frac{3\mu qR}{2Eh} \quad (5)$$

где: E и μ - соответственно модуль упругости и коэффициент Пуассона материала оболочки.

Подставляя выражения (5) в формулу (4), получаем:

$$\varepsilon_i = \frac{2\sigma_i}{E}(1+\mu) \quad (6)$$

Следуя работе [4] и полагая $\sigma_{пор} = 0$, преобразуем уравнение (1) к виду:

$$\frac{d\delta}{dt} = \frac{\vartheta(1+\mu)q^2R^2}{2Eh^2} + \varphi. \quad (7)$$

Толщина не разрушенного слоя стенки оболочки $h = h_0 - \delta$, где:

h_0 - начальная толщина стенки оболочки;

δ - толщина разрушенного слоя.

Для определения глубины коррозионного поражения δ уравнение (7) необходимо проинтегрировать по времени t. Глубина коррозионного разрушения, являясь функцией времени, входит как в левую часть уравнения (7), так и в правую в виде переменного параметра h. Интегрирование такого уравнения вызывает определенные трудности. В работе [2] было предложено заменить процесс дифференцирования

заменить решением задачи в конечно разностной постановке, заменяя для узловых точек t_j (j = 1,2,..., n), дифференциалы следующими разностями $d\delta \approx \Delta\delta; dt \approx \Delta t$:

$$\left.\begin{aligned} \delta(t_1)-\delta(t_0)&=(\varphi+\vartheta\cdot f_0)(t_1-t_0)\\ \delta(t_2)-\delta(t_1)&=(\varphi+\vartheta\cdot f_1)(t_2-t_1)\\ \delta(t_j)-\delta(t_{j-1})&=(\varphi+\vartheta\cdot f_{j-1})(t_j-t_{j-1})\\ \delta(t_n)-\delta(t_{n-1})&=(\varphi+\vartheta\cdot f_{n-1})(t_n-t_{n-1}) \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

Складывая первые j уравнений (8), получим для времени t_j выражение для глубины коррозионного поражение в виде:

$$\delta(t_j)=\sum_{k=1}^{j}(\varphi+\vartheta\cdot f_{k-1})(t_k-t_{k-1})=\varphi\cdot t_j+\vartheta\sum_{k=1}^{j}f_{k-1}(t_k-t_{k-1}) \qquad (9)$$

Будем считать, что, скорость коррозии ненапряженного материала φ меняется во времени в соответствии с законом:

$$\varphi=\frac{d\delta}{dt}=\chi\delta(\delta_0-\delta),\quad (0<\delta<\delta_0,\chi>0), \qquad (10)$$

где χ - постоянная, характеризующая отклик на глубину коррозионного разрушения в рассматриваемом месте;
δ_0 - максимальное значение глубины коррозии.

При этом относительная скорость коррозии

$$\frac{1}{\delta}\cdot\frac{d\delta}{dt}=\chi(\delta_0-\delta)$$

линейно убывать с увеличением δ, т.е. чем больше становится глубина коррозии, тем меньше оказывается скорость ее нарастания.

Решая дифференциального уравнения (12) относительно δ, получаем математическую модель глубины коррозионного поражения в виде уравнения логистической кривой Ферхюльста [2]. Для времени t_j глубина коррозионного поражения ненапряженного матер материала оболочки в соответствии с этой моделью приобретает вид:

$$\delta(t_j) = \frac{\delta_0}{1 + \eta \cdot \exp(-\chi \delta_0 t_j)} \tag{11}$$

где η - коэффициент модели.

Пусть:

$$f(\sigma, \varepsilon) = \frac{(1+\mu) \cdot q^2 R^2}{2Eh^2}. \tag{12}$$

Подставляя в формулу (9) выражение (12) и заменяя величину $\varphi \cdot t_j$ на выражение (11), получаем окончательное уравнение для глубины коррозионного поражения в момент времени t_j:

$$\delta(t_j) = \frac{\delta_0}{1 + \eta \exp(-\chi \delta_0 t_j)} + \vartheta \sum_{k=1}^{j} (1+\mu) \frac{q^2 R^2}{2E(h_0 - \delta(t_{j-1}))^2} (t_k - t_{k-1}) \tag{13}$$

При постановке задачи оптимального проектирования обычно формируют целевую функцию и ограничения, накладываемые на область допускаемых решений. В каждое из этих уравнений входит глубина коррозионного поражения. И, поскольку процесс поиска оптимального решения является процессом пошаговым, глубина коррозионного поражения меняется от шага к шагу. Естественно предположить, что на каждом j - ом интервале времени t_j глубина поражения $\delta(t_j)$ будет величиной постоянной. При большом числе интервалов по времени на каждом шаге поиска погрешность вычисления величины $\delta(t_j)$ будет незначительной. В этом случае можно в уравнении (13) в правой части подставлять глубину коррозионного поражения $\delta(t_{j-1})$, вычисленную для данного интервала времени на предыдущем шаге. Подобная итерационная процедура существенно упрощает программирование на ЭВМ и положительно влияет на быстродействие поиска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленцов Д.Г., Почтман Ю.М. Учет водородосодержащей среды при оптимизации долговечности и стоимости нагруженных оболочек // Хим. машиностроение. – 1990. – № 51. – С.7 – 11.
2. Петров В.В., Овчинников И.Г., Шихов Ю.М. Расчет элементов конструкций, взаимодействующих с агрессивной средой. - Саратов: Изд-во СГУ. 1987. - 288 с.
3. Новожилов В.В, Рыбакина О.Г. Перспективы построения критерия прочности при сложном нагружении // Известия АН СССР. Механика твердого тела, М.: Наука. – 1966. – №5.– С.101 – 111.
4. Филатов Г.В. Расчет долговечности тонкостенных оболочек с учетом наводораживания и влияния агрессивной среды // Химическое и нефтехимическое машиностроение - 1995 - №1. - с.5-7.
5. Філатов Г.В. Оптимальне проектування конструкцій методами випадкового пошуку. Монографія. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2003. – 433с.

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MATHCAD В ЗАДАЧАХ ДИНАМІКИ СПОРУД

Ярошенко Денис Сергійович, аспірант
ДВУЗ «Придніпровська Державна Академія Будівництва та Архітектури»

Вступ. В сучасних умовах зростає необхідність в побудові коректних динамічних моделей споруд, їх динамічної взаємодії з навантаженнями різної природи, з демпфіруючими, віброізолюючими пристроями. Слід згадати і вітчизняний нормативний документ [1], згідно вимог якого при розрахунку на сейсмічні навантаження споруд з принципово новими конструктивними рішеннями, що не пройшли експериментальної перевірки, розрахунок необхідно проводити прямим динамічним методом.

Однак вітчизняні спеціалізовані програмні комплекси ще не можуть забезпечити проектувальників можливостями розрахунків суттєво нелінійних систем в часовій області. Таке положення справ змушує, насамперед дослідників, створювати індивідуальні динамічні моделі таких споруд та конструкцій, що не ґрунтуються на методі скінченних елементів (МСЕ). При цьому чисельне вирішення систем диференційних рівнянь руху проводиться в спеціалізованих математичних пакетах або за допомогою індивідуальних розрахункових програм, створених на основі мов програмування.

Останні дослідження та публікації. Вирішення задач динаміки споруд часто зводиться до вирішення лінійних або нелінійних систем диференційних рівнянь другого порядку. Вибір спеціалізованого комплексу чи математичного пакету для вирішення таких задач залежить від їх наявності у користувача (ціни ліцензованих продуктів), рівнем його підготовки. Так, в роботі [2] проаналізовано можливості застосування відкритих систем комп'ютерної алгебри до вирішення диференційних рівнянь другого порядку. В роботі [3] наведено порівняння методів вирішення диференційних рівнянь та їх систем на базі комплексу *Simulink* та в індивідуальній програмі, створеній на базі середовища розробки *Borland C++Builder*. В роботі [4]

приводяться рішення задач динаміки із застосуванням ПК *Selena* та системи символьної математики *Maple*.

Ціллю даної статті є демонстрація на деяких прикладах можливостей ПК ***Mathcad*** стосовно вирішення лінійних і нелінійних задач динаміки будівель та споруд. Будуть розглянуті деякі способи вирішення диференційних рівнянь руху та задачі, пов'язані з обчисленням власних частот і форм коливань будівельних конструкцій.

Виклад основного матеріалу. ***Вирішення диференційних рівнянь руху та їх систем.*** ПК Mathcad пропонує широкі можливості для вирішення звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР) та їх систем. Для цього в Mathcad існує набір функцій, але згадаємо лише дві з них: функції Odesolve та rkfixed. Звернення до цих функцій, їх аргументи та опис наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вбудовані функції вирішення диференційних рівнянь в Mathcad [5]

Функція *	Аргументи функції	Що повертає функція, її опис
Odesolve ([vf,] x, b [, step])	x – змінна інтеґрування ЗДР b – кінцева точка інтервалу інтеґрування	Функцію – вирішення задачі Коші або крайової задачі для одного або системи ЗДР, що визначена в блоці з ключовим словом Given
rkfixed (y, x1, x2, n, D)	y – скаляр або вектор початкових умов x1-x2 – інтервал інтеґрування n – кількість кроків інтеґрування D – функція-вектор з системою ЗДУ	Матрицю з вирішенням задачі Коші для одного або системи ЗДР методом Рунге-Кутти четвертого порядку з фіксованим кроком

Примітки. *В квадратних дужках – необов'язкові аргументи.*

Приклад застосування функції rkfixed для вирішення звичайного диференційного рівняння другого порядку з нелінійним сухим тертям:

$m := 3490.8$ маса осцилятора, кг

$k := 1.8 \cdot 10^6$ жорсткість осцилятора, Н/м

$P0 := 18 \cdot 10^2$ амплітуда змушуючої сили, Н

$H := 1440$ сила сухого тертя, Н

$\frac{H}{P0} = 0.8$ відношення сили сухого тертя до амплітуди змушуючої сили

Початкові умови

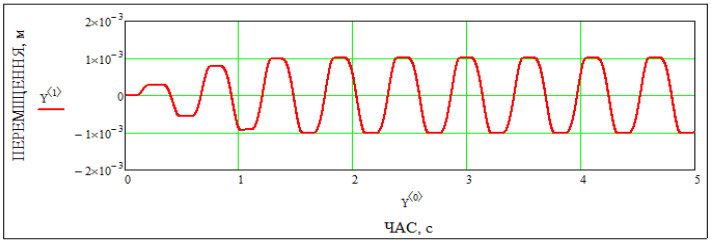
$Y := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ переміщення в початковий момент часу, м; швидкість в початковий момент часу, м/с

$P(t) := P0 \cdot \sin\left(0.5 \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t\right)$ функція гармонічної змушуючої сили

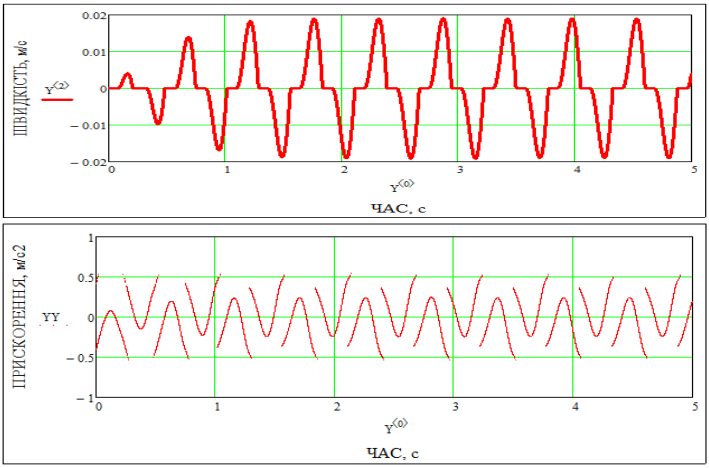
$D(t, Y) := \begin{pmatrix} Y_1 \\ \frac{-H}{m} \cdot \mathrm{sign}(Y_1) - \frac{k}{m} \cdot Y_0 + \frac{P(t)}{m} \end{pmatrix}$ перші похідні у явному вигляді

$Y := \mathrm{rkfixed}(Y, 0, 5, 20000, D)$ вирішення диференційного рівняння з фіксованим кроком

$YY := \frac{1}{m} \cdot \left(P0 \cdot \sin\left(0.5 \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot Y^{\langle 0 \rangle}\right) - H \cdot \mathrm{sign}\left(Y^{\langle 2 \rangle}\right) - k \cdot Y^{\langle 1 \rangle}\right)$ вираз прискорення



а)



б)

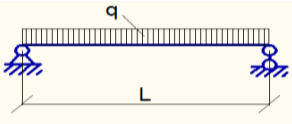
в)

Рис. 1 Графіки переміщення (а), швидкості (б) та прискорення (в) нелінійного осцилятора з сухим тертям

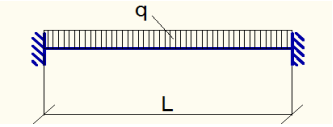
Дослідження впливу ступеня дискретизації лінійних балкових систем на точність обрахування їх власних частот коливань інструментами пакету Mathcad. Часто в задачах динаміки споруд більш зручно розглядати не континуальні а дискретні моделі конструкцій зі скінченним числом ступенів свободи. Розглянемо вплив рівня дискретизації системи на точність визначення власних частот коливань двох балок що деформуються на площині: шарнірно опертої і із жорстко защемленими вузлами (рис.2,а,б). Параметри балок: згинальна жорсткість в площині коливань – 625446 кНм^2, подовжинна маса – 1,9 т/м, проліт – 20 м. Динамічні моделі з різною ступінню дискретизації створювалися так званим «методом прямих», що широко використовується у роботах В.В. Кулябка [6], а результати їх обрахунку порівнювались зі отриманими згідно посібника [7]. Перехід до дискретних моделей балок відбувається розділенням балок на ділянки рівної довжини, розподілені маси балок при цьому зосереджуються у їх вузлах. Зосереджені маси «збирались» з половин прогонів суміжних ділянок дискретних моделей.

Для знаходження частот і форм власних коливань в Mathcad є дві вбудовані функції: ***genvals*** – обрахування власних

чисел (знаходяться частоти власних коливань) та ***genvecs*** – обрахування власних векторів (знаходяться форми власних коливань). Вихідними даними для обчислення цих функцій є матриця мас та матриця жорсткостей розглядуваної системи. Результати зображені на рис. 2 (в,г).

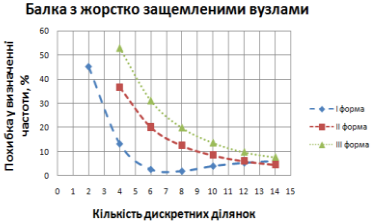


а)



б)

в)



г)

Рис. 2.Графіки (в,г) впливу ступеня дискретизації моделей балок (а,б) на точність визначення власних частот

Висновок. Пакет Mathcad є зручним інструментом для вирішення цілого ряду інженерних та дослідницьких задач, адже не потребує від користувача поглиблених знань методів програмування, програми задач відрізняються наочністю, інтуїтивною зрозумілістю. Широкі можливості відображення отриманих результатів у вигляді графічних об’єктів, анімаційних кліпів, роблять даний математичний пакет дуже корисним і з точки зору демонстрації певних фізичних явищ і в процесі навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2006. – К.: Мінбуд України, 2006.– 84 с.
2. Периг А.В. Щодо можливостей застосування відкритих систем комп’ютерної алґебри до інтеґрування рівнянь згасаючих коливань / А.В. Периг, Л.И. Завьялова, И.А.

Матвеев, А.В. Кисель // Зб. наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка. – Вип.2(32), том 1. – Полтава, 2012. – С.242-251.
3. Варианты решения систем нелинейных уравнений при исследовании колебаний динамических моделей сооружений / А. В. Масловский //Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2008. – № 10. – С. 48–52.
4. Сопоставление компьютерных технологий решения дифференциальных уравнений линейных колебаний статико-динамических моделей сооружений /А. В. Макаров //Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2008. – № 10. – С. 43–48.
5. Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.
6. Кулябко В. В. Динамика конструкций зданий и сооружений. – Запорожье, ЗГИА, 2005. – 232 с.
7. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. В двух книгах Кн. 1,2. Под ред. А.А. Уманского. Изд. 2-е, перераб. и доп.: М., Стройиздат, 1972, 1973.