

О. Л. Чудіна, Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

**СИНЕРГЕТИЧНИЙ ЕФЕКТ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ
„ГРАФ–ТЕЗАУРУС” ПРИ ФОРМУВАННІ ОКЕАНОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ
У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ГЕОГРАФІВ**

Чудіна О. Л.

Синергетичний ефект застосування моделі „граф–тезаурус” при формуванні океанологічних знань у майбутніх фахівців-географів

Стаття присвячена питанням застосування такого наукового напрямку сучасної педагогіки, як синергетика у дослідження з методики викладання географічних дисциплін (на прикладі „Основ океанології”). В роботі проаналізовано і узагальнено сучасні погляди вчених на синергетику у педагогіці. Проведено педагогічний експеримент, який виявив наявність додатного синергетичного ефекту застосування моделі „граф–тезаурус” (сумісне використання тезаурусу і графу-дерева океанологічних понять, реалізоване засобами спеціальної авторської комп’ютерної програми „ПАН”) в процесі формування системи океанологічних понять при підготовці майбутніх географів (на прикладі теми „Геолого-геоморфологічна будова дна Світового океану” навчальної дисципліни „Основи океанології”).

Ключові слова: синергетичний ефект, формування системи понять, „граф-тезаурус” океанологічних понять.

Чудина О. Л.

Синергетический эффект использования модели „граф–тезаурус” при формировании океанологических знаний у будущих географов.

Статья посвящена вопросам использования такого научного направления современной педагогики, как синергетика в исследованиях по методике преподавания географических дисциплин (на примере „Основ океанологии”). В работе проанализированы и обобщены взгляды современных ученых на синергетику в педагогике. Проведен педагогический эксперимент в результате которого выявлен положительный синергетический эффект использования модели „граф–тезаурус” (соединение тезауруса и графа-дерева океанологических понятий, реализованное с помощью специальной авторской компьютерной программы „ПАН”) в процессе формирования системы океанологических понятий при подготовке будущих географов (на примере

темы „Геолого-геоморфологическое строение дна Мирового океана” учебной дисциплины „Основы океанологии”).

Ключевые слова: синергетический эффект, формирование системы понятий, „граф-тезаурис” океанологических понятий.

Завдання освіти – сформувати людину, яка вільно володіє професійним понятійним апаратом, застосовує його у своїй діяльності, удосконалює протягом життя. У теорії та методиці навчання географії доцільно проблему формування наукових понять розглядати на прикладі океанології – науки, яка розкриває процеси і явища, що відбуваються в найбільшому природному комплексі Землі, а отже, мають планетарний масштаб, визначають стан складників географічної оболонки. Розуміння географами фундаментальних океанологічних понять забезпечує системність і структурність мислення, усвідомлення географічної картини світу, місця людини в ній. Океанологічні знання є складовою частиною фахових знань з географії, тобто елемент спеціалізовано-професійних компетенцій майбутніх географів. Проведене нами дослідження [24], дозволяє стверджувати, що застосування, як окремо, так і сумісно, графу-дерева і тезаурусу океанологічних понять у процесі їх формування у майбутніх географів сприяє підвищенню загального рівня сформованості знань з океанології. При цьому використання графу і тезаурусу океанологічних понять, як основних елементів єдиної системи (модель „граф–тезаурис”), має створювати синергетичний ефект такого застосування. Дослідження власне синергетичного ефекту є важливою ланкою виявлення ефективності запропонованого методу формування океанологічних знань.

Взагалі ідеї синергетики досить активно використовується у сучасних педагогічних дослідженнях [7, 11, 16, 19]. З метою застосування у даному дослідженні елементів синергетики (а саме синергетичного ефекту) спочатку проаналізуємо і узагальнимо погляди вчених, роздивимось деякі основні поняття синергетики.

Синергетика, синергізм, синергія – всі ці терміни походять від грецького слова *sunergos* (*sun* – спільне, *ergos* – дія) – що разом діє, спільна дія, співдія.

При цьому, під **синергією** розуміють сукупну взаємодію декількох факторів, результат якої більше ніж може бути отриманий за умови сумування окремих компонентів системи.

Поняття **синергізм** прийшло у науковий лексикон з медицини, де синергістами називають м'язи, які забезпечують певний рух тільки за умов сумісної дії (фізіологія), а також лікарняні препарати, сумісно підсилюючі лікувальний ефект (фармакологія).

Пізніше даний термін був застосований в природничих науках при дослідженнях фізико-хімічних систем, далеких від рівноваги. Отже була розроблена нова модель науки, яка отримала назву „синергетика”.

Власне термін **синергетика** був введений у науку у 1969 році німецьким вченим Г. Хакеном [25]. Розвиток синергетики, як наукового напрямку, пов'язаний, насамперед, з іменами І. Пригожина [15], Г. Хакена [20] та інших, ідеї яких виявилися визначальними для виникнення синергетичної парадигми.

Слід відзначити, що сьогодні у наукових колах (у тому числі й у педагогіці) немає чіткого розуміння синергетики. Існують різні синонімічні поняття: теорія складності, теорія еволюції, теорія хаосу [18, с. 93], теорія самоорганізації та інші. В цілому виділяється три основні „тлумачення” синергетики: синергетика як наука, як всезагальна методологія і як основа постнеокласичної картини світу [12].

У найбільш загальному тлумаченні, синергетика – науковий напрям, теорія самоорганізації і саморозвитку систем, що набув статусу одного з найпопулярніших і перспективних напрямків міждисциплінарних підходів до розкриття найбільш загальних механізмів самоорганізації відкритих, невривноважених і нелінійних систем будь-якої природи, які перебувають у полі потужної дії множини різноманітних чинників; тобто закономірностей утворення, збереження і руйнування впорядкованих структур цих систем [4, 13, 21].

Нова освітня парадигма бере за основу принципи фундаментальності, людяності, цілісності [13, 21 та ін.]. Метою цієї парадигми виступає

забезпечення цілісного уявлення студентів про світ, про закони розвитку, які є спільними для природи, людини і суспільства. Її застосування у педагогічній практиці зумовлене необхідністю інтеграції знань, глобалізацією соціальних процесів і потребами нового синтезу. Цілісне ж світорозуміння і формування сучасного наукового світогляду якраз і може забезпечити синергетика, сутність якої полягає у відновленні цілісного світобачення [13].

Враховуючи зазначені положення на сьогодні можна виділити декілька підходів при застосуванні ідей синергетики в педагогіці, які пов'язані з тим, які саме системи що самоорганізуються (за рівнем у ієрархічному підпорядкуванні) розглядаються в якості об'єкта дослідження:

- студент [8, 25],
- викладач [17, 25],
- педагогічна система взагалі (основні компоненти студент і викладач у їх взаємодії через знання) [9, 10, 22]

Зупинимось детальніше на останньому, бо саме ці погляди відображують можливість застосування ідей синергетики у методиці викладання (у тому числі і океанології).

Актуальність ідей самоорганізації для педагогіки пов'язана з визнанням здатності синергетичних систем до саморозвитку не тільки завдяки зовнішнім впливам, а, головним чином, за рахунок раціонального використання своїх внутрішніх резервів [9]. Ця ідея втілюється шляхом застосування інноваційних технологій, інтерактивних технологій, методу проектів, технологій ситуаційного навчання тощо під час застосування різних форм навчання, а також обумовлює пошук нових способів у формуванні їх змісту [22].

Погоджуємося з думкою Л. А. Блонського [3], який зазначає, що при практичній організації навчального процесу необхідно мати на увазі, що синергетична за змістом педагогічна методологія, як і будь-яка інша сучасна педагогічна технологія, за формою навчання повинна бути особистісно-орієнтованою.

Запропонована нами модель „граф–тезаурус” є елементом саморозвитку і самовдосконалення студента в межах педагогічної системи, формування його професійної компетенції у питаннях дослідження, розуміння явищ і процесів найбільшого природного комплексу Землі – Океану. Вона забезпечує основні вимоги особистісно-орієнтованого професійного навчання: централізацію освітнього процесу на особистості студента, організацію навчального процесу як цілеспрямоване управління самостійною навчальною діяльністю студента, скерованість навчального і освітнього процесів на розвиток і саморозвиток суб'єктів навчально-педагогічної діяльності: педагога і студента. При цьому впровадження у навчальний процес зв'язаних двох елементів (графу і тезаурусу) повинно давати певний синергетичний (системний) ефект в результаті інтеграції, злиття окремих частин в єдину систему за рахунок т. з. системного ефекту (емерджентності) [2], який, як відомо, може бути як позитивний так і негативний [14]. Найчастіше під синергетичним ефектом розуміють саме позитивний ефект, який математично відображують формулою „ $2+2=5$ ” [5]. Отже, *синергетичний ефект в освіті* як складній соціально-інформаційній системі – це додатковий ефект від злагоджених дій викладача і студента із застосуванням різних прийомів і засобів навчання як єдиного цілого.

Основною метою даної роботи є виявлення наявності або відсутності *синергетичного ефекту сумісного застосування тезаурусу і графу* на прикладі вивчення теми „Геолого-геоморфологічна будова дна Світового океану” навчальної дисципліни „Основи океанології”. Саме ця „гілка” системи океанологічних понять характеризується найвищим рівнем сформованості понять.

Для цього був проведений педагогічний експеримент, в якому прийняли участь 52 студента 2 курсу Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара. Учасники експерименту були поділені на три групи: *ЕГ-Г* (13 осіб), в якій при формуванні океанологічних понять застосувались елементи теорії графів („дерево” термінів); *ЕГ-Т* (12 осіб) – застосування інформаційно-

пошукового тезаурусу; *ЕГ-ГТ* (13 осіб) – застосування „графу-тезаурусу”. Результати порівнювались з групою *КГ* (14 осіб), в якій формування відбувалося за умов традиційного підходу до навчання. Для визначення вибіркової сукупності ми скористалися методикою розрахунків за У. Кокреном [6], яка базується на формулі:

$$n = \frac{1}{\Delta^2 + \sqrt{\frac{1}{N}}}, \quad (1)$$

де n – обсяг вибіркової сукупності, необхідної для достовірності одержаних результатів; Δ – рівень значимості (0,05) ; N – генеральна сукупність усіх можливих учасників дослідження.

Вибіркова сукупність є репрезентативною (за формулою 1 мінімально необхідний розмір вибірки 7 елементів).

На початку вивчення теми в усіх групах, що брали участь в експерименті було проведене тестування з виявлення початкового рівня розуміння океанологічних понять верхніх рівнів узагальнення. Після процесу навчання даної теми ми провели підсумкове тестування. Тестові завдання використовувались одні й ті ж, що дозволило нам виявити прогрес у формуванні океанологічних понять в наслідок процесу навчання.

Всі групи мають позитивний результат (рис. 1).

Однак, при цьому наявний чітко виражений синергетичний ефект сумісного застосування тезаурусу і графу. Так, застосування окремо графу-дерева як засобу навчання з метою формування океанологічних понять на 4 % ефективніше традиційного викладання матеріалу. Активне введення у навчальний процес інформаційно-пошукового тезаурусу покращує результат формування океанологічних понять на 2 %. Сумісне ж використання графу-дерева і тезаурусу покращує результат на 7 %, що дозволяє говорити про синергетичний ефект застосування „граф-тезаурусу” у вигляді спеціального засобу навчання (комп’ютерна програма „ПАН” [1]) при формуванні океанологічних понять у майбутніх географів.

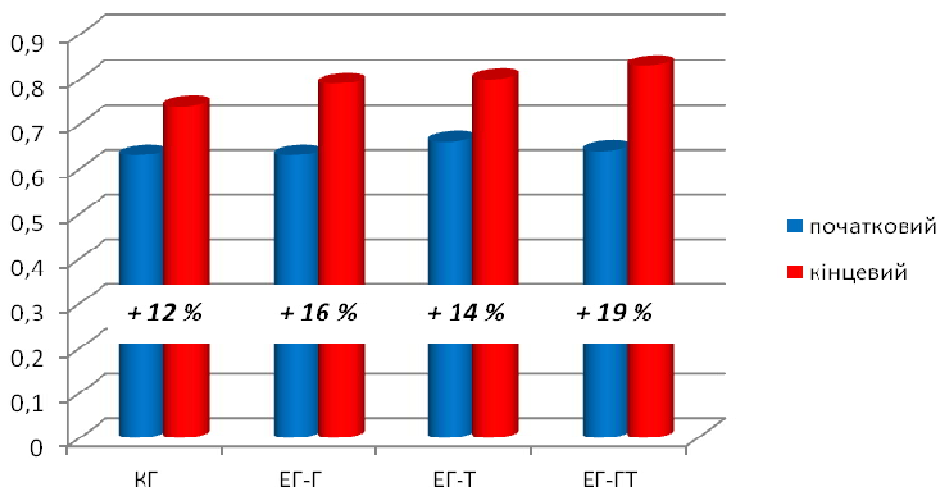


Рис. 1 Ефективність формування океанологічних понять за результатами початкового (синій колір) та підсумкового (червоний колір) контролю у групах за умов традиційного навчання (КГ), застосування окремо графів (ЕГ-Г), окремо тезаурусу (ЕГ-Т), та сумісно графу і тезаурусу (ЕГ-ГТ)

Проаналізувавши основні тенденції формування фундаментальних океанологічних понять за рівнями сформованості [23] можемо відзначити позитивні тенденції при усіх зазначених підходах (рис. 2). Від'ємні значення на рис. 2 показують на яких рівнях кількість студентів зменшилась за рахунок переходу на інші рівні, які набувають на графіку додатних значень.

В усіх групах спостерігається перехід студентів з незадовільних рівнів сформованості (I-II) на вищі. При застосуванні „графу-тезаурусу” спостерігаються найвищі додатні тенденції на IV-V рівнях сформованості понять, що дозволяє зробити висновок про прояв синергетичного ефекту насамперед у системності сформованих океанологічних знань.

Отже, застосування моделі „граф-тезаурус” (сумісне використання графу-дерева і тезаурусу океанологічних понять за допомогою спеціальної авторської комп'ютерної програми „ПАН”) до формування океанологічних понять у процесі підготовки майбутніх географів створює синергетичний ефект та сприяє досягненню студентами якісно нового рівня професійних знань та формуванню у них системного (синергетичного) світобачення, розуміння зв'язку океанологічних знань із знаннями інших галузей науки, і, насамперед, географічної.

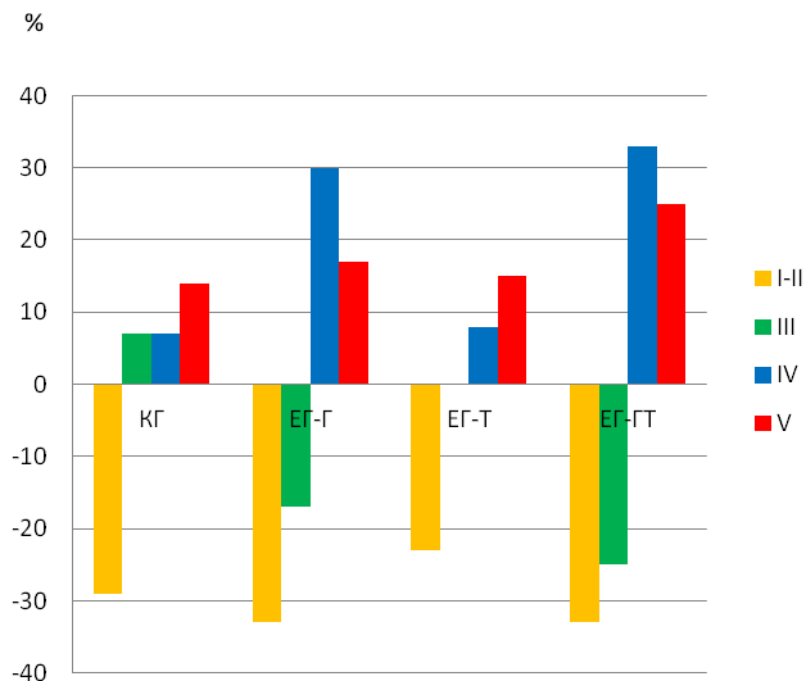


Рис. 2 Тенденція за рівнями сформованості океанологічних понять (I - V) за результатами початкового та підсумкового контролю у групах за умов традиційного навчання (КГ), застосування окремо графів (ЕГ-Г), окремо тезаурусу (ЕГ-Т), та сумісно графу і тезаурусу (ЕГ-ГТ)

Проведене дослідження дозволяє зробити висновок про доцільність використання моделі „граф-тезаурус” під час вивчення суміжних географічних дисциплін: фізичної географії материків і океанів, загальної гідрології ін., що сприятиме вдосконаленню формування системи загальних фундаментальних географічних понять у процесі підготовки географів.

Література

1. А. с. 37686 Україна. Компютерна програма „ПАН (понятійний апарат науки)” / О. Л. Чудіна (Україна). – № 37686 ; заявл. 31.01.2011 ; опубл. 15.08.2011, Бюл. № 24. – С. 504.
2. Аксентюк М. М. Синергетичний ефект як важливий чинник ідентифікації контролінгу в менеджменті організації [Електронний ресурс] / М. М. Аксентюк // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України : зб. наук. пр. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2009_142_2/09amm.pdf.

3. **Блонський Л. А.** Синергетичний підхід до вивчення інформаційних технологій у вищих закладах освіти [Електронний ресурс] / Л. А. Блонський // Наук. вісн. Нац. лісотехнічного ун-ту України. – 2008. – Вип. 18.5. – С. 297 – 301. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltsu/18_5/297_Blonski_18_5.pdf
4. **Борщук Є. М.** Системний підхід і синергетика [Електронний ресурс] / Є. М. Борщук // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України : зб. наук. пр. – 2011. – Вип. 21. – Ч. 1. – С. 344 – 347.
5. **Дмитренко Г. А.** Школа синергетичного ефекту „2+2=5” для підготовки успішних менеджерів [Електронний ресурс] / Г. А. Дмитренко, Т. Л. Ріктор // Теорія та методика управління освітою. – 2010. – № 3. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ttmuo/2010_3/10dmipsm.pdf
6. **Кокрен У.** Методы выборочного исследования / У. Кокрен ; пер. с англ. – М. : Статистика 1976. – 440 с.
7. **Коломієць С. В.** Синергетичний підхід до системи вищої освіти в умовах інформаційного суспільства [Електронний ресурс] / С. В. Коломієць // Вісн. Черкас. ун-ту. – Сер.: пед. науки. – 2009. – № 149. – С. 138 – 141. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchu/N149/N149p138-141.pdf.
8. **Кондратьєва О. М.** Корегування знань студентів і синергетика [Електронний ресурс] / О. М. Кондратьєва // Дидактика математики: проблеми і дослідження : зб. наук. пр. – 2005. – № 24. – С. 99 – 102.
9. **Малевич Л.** Синергетичний підхід до викладання української мови в технічних ВНЗ [Електронний ресурс] / Л. Малевич, М. Дзюба // Вісн. Львів. ун-ту. – Сер. філол. – 2010. – Вип. 50. – С. 268 – 273.
10. **Милушев В. Б.** Принципы синергетики и их конкретизация при обучении математике [Електронний ресурс] / В. Б. Милушев // Дидактика математики: проблеми і дослідження : зб. наук. пр. – 2009. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dmpd/2009_32/_32/7-15_32_2009.pdf.

11. **Несторенко Г.** Можливості особистості в контексті синергетичної моделі вищої освіти / Г. Несторенко // Вища освіта України. – 2004. – № 1. – С. 25 – 34.
12. **Павлов Ю. В.** Синергетична модель пізнання соціоісторичної реальності / Ю. В. Павлов // Філософські проблеми гуманітарних наук : альманах. – К., 2010. – № 16 – 17. – С. 67 – 72.
13. **Пономарьов О. С.** Філософія освіти, синергетика і нова освітня парадигма [Електроний ресурс] / О. С. Пономарьов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2008. – № 9. – Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/ppmb/texts/2008-09/08rasnep.pdf.
14. **Поплавська Ж.** Ефект взаємодії. Синергізм в економіці / Ж. Поплавська // Вісн. НАН України. – 2001. – № 5. – Режим доступу : <http://www.nbuv.gov.ua/articles/vis-nanu/2001-5/7.htm>.
15. **Пригожин И.** Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : Прогресс, 1986. – 432 с.
16. **Рижак Л.** Університетська освіта в ХХІ сторіччі: філософсько-синергетичний аспект / Л. Рижак // Вісн. Львів. ун-ту. – Сер.: філос. науки. – 2009. – Вип. 12. – С. 26 – 35.
17. **Серёжникова Р. К.** Педагогическая синергетика как основа деятельности преподавателя высшей школы [Електроний ресурс] / Р. К. Серёжникова // Пед. альманах : зб. наук. пр. – 2010. – № 7. – С. 91 – 97. – Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/pedalm/texts/2010_7/017.pdf
18. **Сорос Дж.** Слово о Соросе. опережая перемены / Дж. Сорос. – М. : Инфра-М, 1996. – 336 с.
19. **Тверезовська Н. Т.** Перспективи розвитку освіти з позицій синергетики [Електроний ресурс] / Н. Т. Тверезовська // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України : зб. наук. пр. – 2010. – Вип. 155. –

Ч. 1. – Режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnuu/2010_155_1/10tnt.pdf.

20. **Хакен Г.** Синергетика: иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 301 с.

21. **Цикин В. А.** Синергетика – методологическая основа современной парадигмы образования [Электроний ресурс] / В. А. Цикин // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2008. – № 2. – С. 273 – 279. – Режим доступу : http://www.nbuu.gov.ua/portal/soc_gum/pednauk/2008_2/273.pdf.

22. **Черченко О. А.** Зміст позаурочної роботи з фізики в умовах синергетичного підходу до її організації / О. А. Черченко // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського Нац. ун-ту імені Івана Огієнка. – Сер. пед. – 2009. – В. 15. – С. 328 – 331.

23. **Чудіна О. Л.** Кількісне визначення повноти засвоєння наукових понять у процесі навчання географії [Електроний ресурс] / О. Л. Чудіна // Освітологічний дискурс. – 2011. – № 1 (3). – Режим доступу : http://innovations.kmpu.edu.ua/ENFV/2011_1/11colpng.pdf.

24. **Чудіна О. Л.** Формування системи океанологічних понять у процесі підготовки майбутніх географів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 „Теорія та методика навчання (географія)” / О. Л. Чудіна. – К., 2011. – 20 с.

25. **Шатковська Г. І.** Синергетика як метод дослідження складних відкритих систем / Г. І. Шатковська // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського Нац. ун-ту імені Івана Огієнка. – Сер. пед. – 2009. – В. 15. – С. 328 – 331.

Chudina O. L.

The synergistic effect of using the model of „graph-thesaurus” in the formation of oceanographic knowledge of future geographers

The article is devoted to the use of the scientific direction modern pedagogic, as a synergetic in research on teaching geographical subjects (for example, „Fundamentals of Oceanology”).

Views of contemporary scientists on synergetic in pedagogy are analyzed and generalized. Pedagogical experiment is done. As a result of the experiment a positive synergistic effect of using the model of „graph-thesaurus” is identified (connection thesaurus and a graph-tree oceanographic concepts, implemented with the help of a special computer program author's „The Concept Instrument of Science” („PAN”)) in the process of formation of the system of oceanographic concepts in preparation for future geographers (for example, the topic „geological and geomorphologic structure of the World Ocean”, training course „Fundamentals of Oceanology”). The computer software „The Concept Instrument of Science” has been elaborated with the aim of illustration (introduction) and retrieval of thesaurus as a tree of concepts and respective graph.

Key words: synergistic effect, the formation of a system of concepts, „graph-thesaurus” of oceanographic concepts

Відомості про автора

Чудіна Ольга Леонідівна – старший викладач кафедри фізичної та економічної географії Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара. Основні наукові інтереси зосереджені навколо проблематики формування океанологічних понять у майбутніх географів.

Стаття надійшла до редакції 15.04.2013 р.
Прийнято до друку 26.04.2013 р.

O. L. Chudina, Dnipropetrovs'k Oles' Gonchar National University

**SYNERGISTIC EFFECT OF USING “GRAPH-THESAURUS” MODEL
IN THE FORMATION OF OCEANOGRAPHIC KNOWLEDGE
OF PROSPECTIVE GEOGRAPHERS**

Chudina O. L.

Synergistic Effect of Using “Graph-Thesaurus” Model in the Formation of Oceanographic Knowledge of Prospective Geographers

The article is devoted to the use of the scientific direction modern pedagogic, as a synergetic in research on teaching geographical subjects (for example, “Fundamentals of Oceanology”).

Views of contemporary scientists on synergetic in pedagogy are analyzed and generalized. Pedagogical experiment is done. As a result of the experiment a positive synergistic effect of using the model of “graph-thesaurus” is identified (connection thesaurus and a graph-tree oceanographic concepts, implemented with the help of a special computer program author’s “The Concept Instrument of Science” (“PAN”)) in the process of formation of the system of oceanographic concepts in preparation for future geographers (for example, the topic „geological and geomorphologic structure of the World Ocean”, training course „Fundamentals of Oceanology”). The computer software „The Concept Instrument of Science” has been elaborated with the aim of illustration (introduction) and retrieval of thesaurus as a tree of concepts and respective graph.

Key words: synergistic effect, the formation of a system of concepts, „graph-thesaurus” of oceanographic concepts

The task of education – to form a person who is fluent in professional conceptual apparatus, uses it in its activity, improves it throughout the life. In the theory and methods of teaching geography, it is advisable to consider the problem of formation of scientific concepts on the example of Oceanography – the science that reveals the processes and phenomena occurring in the most natural combination of the Earth, and therefore has a planetary scale, determines the state of the components of the geographical envelope. Geographers’ understanding of basic oceanographic concepts provides systematic and structural thinking, awareness of the geographical

world view and man's place in it. Oceanographic knowledge is part of the professional knowledge on geography, an element of specialized and professional competence of future geographers. The conducted research [24] suggests that using, both separately and together, the graph-tree and thesaurus of oceanographic concepts in the process of formation of future geographers improves the overall formation of knowledge on oceanography. The use of graphs and thesaurus of oceanographic concepts as basic elements of a single system (model "graph-thesaurus"), creates a synergistic effect of this application. The study of particularly synergistic effect is an important step in detecting the efficiency of the proposed method of forming oceanographic knowledge.

In general, the idea of synergy is quite widely used in modern pedagogical researches [7, 11, 16, 19]. For the purpose of application elements of synergy (i. e. a synergistic effect) in this study, first we analyze and summarize the views of scientists, and review some basic concepts of synergy.

Synergy, synergism, synergetic derive from Greek word *sunergos* (*sun* – common, *ergos* – action) which means "acting together, common activity, collaboration".

Thus, by **synergy**, it is understood the interaction of several factors, the result of which is more than can be obtained, provided by the summation of individual system components.

The term **synergism** came into the scientific lexicon from medicine, where it means 1) the muscles which provide some movement only if the joint action and are called synergists (physiology); 2) medicines which together enhance the therapeutic effect (pharmacology).

Later the term was used in the natural sciences in studies of physical and chemical systems far from equilibrium. Therefore it has been developed a new model of science, which is called "synergetic".

Actually the term synergy was introduced to science in 1969 by German scientist H. Haken [25]. The development of synergy as scientific field is associated

primarily with the names of I. Prigozhyn [15], H. Haken [20], and others whose ideas were crucial to the emergence of synergetic paradigm.

It should be noted that in contemporary scientific community (including pedagogy), there is no clear understanding of synergy. There are various synonymous concepts: complexity theory, the theory of evolution, chaos theory [18, p. 93], the theory of self-organization and others. In general, three main “interpretation” of synergy are defined: synergy as a science, as overall methodology and as a basic post-neoclassical picture of the world [12].

In the most general interpretation, synergy is a scientific trend, the theory of self-organization and self-development systems that has acquired the status of one of the most popular and promising areas of interdisciplinary approaches to the disclosure of the most common mechanisms of self-organization of open, unbalanced and nonlinear systems of any nature within the field of strong action of a variety of different factors, i.e. the rules of creation, preservation and destruction of ordered structures of these systems [4, 13, 21].

A new educational paradigm is built on principles of fundamentality, humanity, integrity [13, 21 and others]. The purpose of this paradigm advocates the providing of students’ holistic understanding of the world, the laws of which are common for nature, man and society. Its application in teaching practice is conditioned by the need to integrate knowledge, globalization of social processes and needs of a new synthesis. It is a holistic view of the world and also the formation of the modern scientific worldview that can be provided by synergy, the essence of which is to recover the holistic worldview [13].

Considering the abovementioned statements, at present there can be defined several approaches to the use of synergy in teaching ideas dependently of which self-organizing systems (in terms of hierarchical subordination) are considered as the object of study:

- student [8, 25],
- teacher [17, 25],

- system of education in general (the main components are students and teachers in their interaction through knowledge) [9, 10, 22].

Let us detail the last one, because these views reflect the possibility of using the synergy of ideas in teaching methods (including oceanography).

The relevance of the ideas of self-organization in pedagogy is related to the recognition of synergistic ability to self-development, not only due to external influences, but mainly due to the sustainable use of its internal reserves [9]. This idea is implemented through the use of innovative technologies, interactive technologies, project method, technology of situational training, etc. when applying different forms of learning and also conditions the search for new ways of shaping their content [22].

We support the opinion of L. A. Blonskiy [3], who notes that in the practice of the educational process it must be born in mind that teaching methodology is synergetic by content, and as any other modern educational technology for learning, it should be student- oriented.

The proposed model "graph-thesaurus" is an element of self-development and self-improvement within the student's educational system, the formation of his professional competence in matters of research, the understanding of phenomena and processes in the most natural complex Earth – Ocean. It provides the basic requirements of a professional-centered learning: centralizes the educational process at the personality of student, organizes an educational process as focused management of independent educational activity of students, directs training and education processes to development and economic self-teaching and teaching activities: teacher and student. Thus the implementation in the learning process two coupled elements (graphs and thesaurus) should give some synergistic (systemic) effects resulting from the integration, merging of separate parts into a single system by i.e. systemic effect [2], which is known to be both positive and negative [14]. Most often synergistic effect is understood as exactly positive effect that is reflected by mathematical formula “ $2+2=5$ ” [5]. Thus, the synergistic effect in education as a complex social information system - is an additional effect from coordinated actions

of the teacher and student with using various methods and means of education as a whole.

The main purpose of this paper is to identify the presence or absence of a *synergistic effect of combined application of thesaurus and graph* on the example of the topic “Geological and Geomorphologic Structure of the Ocean Floor” in discipline “Fundamentals of Oceanography”. It is this “branch” of oceanographic concepts that is characterized by the highest level of formation of concepts.

For this purpose, it was held a teaching experiment, which was attended by 52 2-nd year students of Dnipropetrovs’k National University named by Oles Gonchar. Experiment participants were divided into three groups: EG-G (13 people) that during the formation of oceanographic concepts practiced elements of graph theory (terms-“tree”); EG-T (12 people) - the application of information retrieval thesaurus, EG-HT (13 people) – use of “graph-thesaurus”. The results were compared with a group of KG (14 people), which occurred in the conditions of formation of the traditional approach to learning. To determine the sample, we used the method of calculation by W. Cochran [6], which is based on the formula:

$$n = \frac{1}{\Delta^2 + \sqrt{\frac{1}{N}}}, \quad (1)$$

in which n – the amount of sample needed for the reliability of the results; Δ – a significance level (0,05); N – the population of all possible study participants.

The sample is representative (formula 1 is the minimum required sample size of 7 items).

At the beginning of the study of topic, all groups that participated in the experiment were tested to detect the entry-level of understanding the oceanographic concepts of the upper levels of generalization. After the learning process of the topic, we conducted a final test. Tests were the same, which allowed us to identify progress in the formation of oceanographic concepts as a result of the learning process.

All groups have a positive result (Fig. 1).

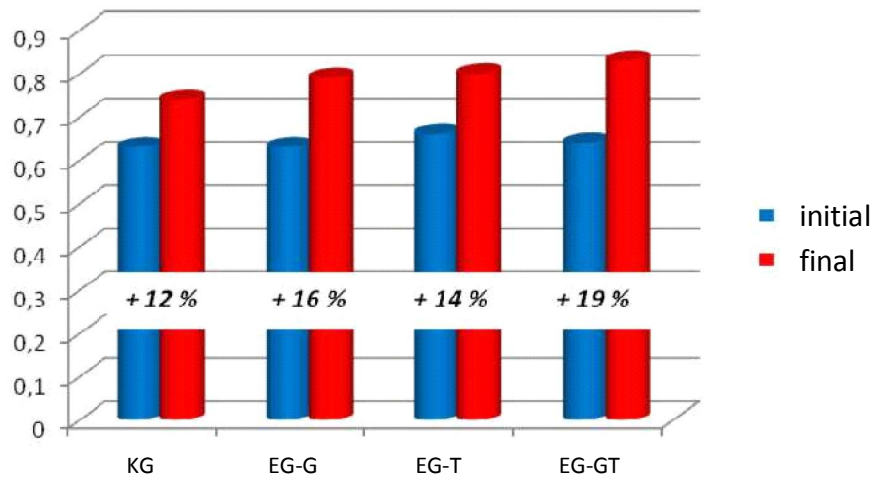


Fig. 1 The efficiency of formation of oceanographic concepts based on the results of the initial (blue) and final (red) tests in control groups with traditional teaching conditions (KG), the use of separate graphs (EG-G), separate thesaurus (EG-T), graph and thesaurus together (EG-GT)

However, distinct synergistic effect of combined application of thesaurus and graph exists. Thus, the use of a separate graph-tree as a mean of learning in order to develop oceanographic concepts is effective than traditional teaching by 4%. Active input of information-retrieval thesaurus into the learning process improves the result of formation of oceanographic concepts by 2%. Conjoint use of graph tree and thesaurus improves the result by 7%, which allows mentioning about synergistic effect of using “graph-thesaurus” as a special medium of instruction (computer program “PAN” [1]) in the formation of oceanographic concepts of future geographers.

After analyzing the main trends in formation of basic oceanographic concepts by levels of formation [23], we can note a positive trend in all these approaches (Figure 2). Negative values in Fig. 2 show at which levels the number of students has decreased at the expense of switching to other levels that take positive values on the chart.

In all groups, there is a shift of students from poor levels of formation (I-II) to the top. Using “graph-thesaurus” creates the highest positive trends in the IV – V levels of forming the concepts, which allows to make a conclusion about a

synergistic effect mostly in the system character of formed oceanographic knowledge.

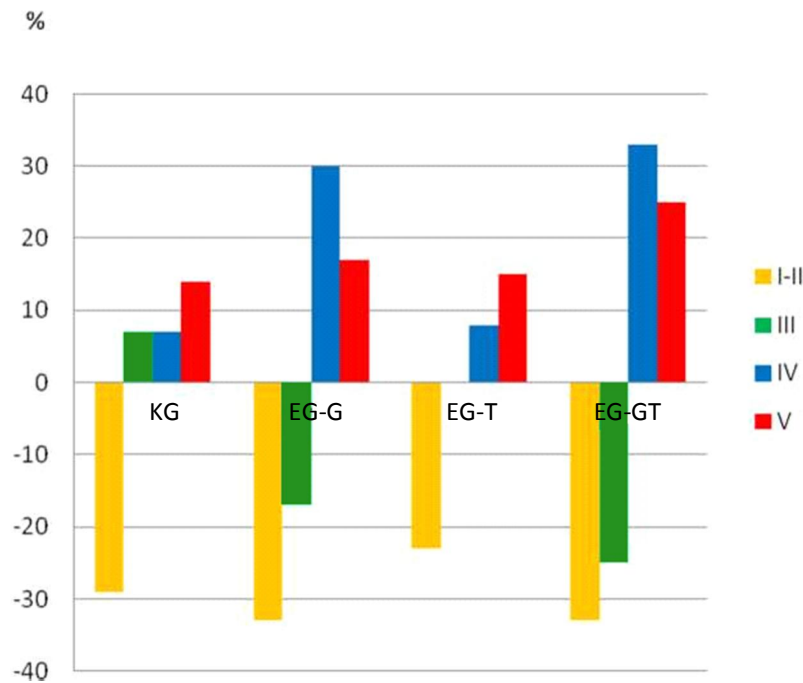


Fig. 2 Trends according to levels of formation of oceanographic concepts (I – V) based on the results of the initial and final tests in the group with the traditional teaching (KG), the use of separate graphs (EG-G), separate thesaurus (EG-T), graph and thesaurus together (EG-GT)

Thus, use of “graph-thesaurus” model (graph tree and thesaurus oceanographic concepts through a special authoring software “PAN”) in forming oceanographic concepts of future geographers creates a synergistic effect and contributes a new professional level to students knowledge and form their system of worldview (synergistic), gives understanding how oceanographic knowledge correlate with the knowledge in other fields of science, and, above all, geographical.

The conducted study suggests the feasibility of using the “graph-thesaurus” model in the study of related geographic disciplines: physical geography of continents and oceans, general hydrology etc., which will improve the formation of common basic geographic concepts of future geographers.

References

1. **A.C. 37686** Ukraine. Computer programme “PAN (conceptual apparatus of science)” / O. L. Chudina (Ukraine). – № 37686, appl. 31.01.2011, publ. 15.08.2011, Bull. № 24. – P. 504.

2. **Aksentyuk M. M.** Synergetychnyi effect yak vazhlyvyu chinnyk identyfikatsii kontrolyngu v menedgmenti organizatsii [Synergistic effect as an important factor in controlling the identification of management] [Electronic resource] / M. M. Aksentyuk // Science. Nat. Univ of Life and Environmental Sciences of Ukraine: coll. sciences. etc. – Access Mode : <http://www.nbuu.gov.ua/portal/>

3. **Blonsky L. A.** Synergetychnyi pidhid do vyvchennya informatsiynych technologi u vyschih zakladah osvity [Synergetic approach to the study of information technology in higher education institutions] [Electronic resource] / L. A. Blonsky // Science. Univ. Nat. Forestry Univ of Ukraine. – 2008. – Vol. 18.5. – P. 297 – 301. – Access Mode : http://www.nbuu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltsu/18_5/

4. **Borschuk E. M.** Systemnyi pidhid I synergetyka [System approach and synergy] [Electronic resource] / E. M. Borschuk // Science. Univ. Nat. Univ of Life and Environmental Sciences of Ukraine : Coll. sciences. etc. – 2011. – Vol. 21. – Part 1. – P. 344 – 347.

5. **Dmitrenko G. A.** Shkola synergetychnogo efektu “2+2=5” dlya pidgotovky uspishnyh menedgeriv [School of synergistic effect “2+2=5” for preparation successful managers] [Electronic resource] / G. A. Dmitrenko, T. L. Riktor // Theory and Methods of management education. – 2010. – № 3. – Access Mode : http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/ttmuo/2010_3/10dmipsm.pdf

6. **Cochran W.** Metody vyborochnogo issledovaniya [Sampling methods] / W. Cochran; transl. from English. – M. : Statistics 1976. – 440 p.

7. **Kolomyjec S. V.** Synergetychnyi pidhid do vyschoi osvity v umovah informatsiynogo suspelstva [Synergetic approach to higher education in the information society] [Electronic resource] / S. V. Kolomyjec // Bulletin. Cherkassy.

University. – Ser.: Ped. science. – 2009. – № 149. – P. 138 – 141. – Access Mode : http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchu/N149/N149p138-141.pdf

8. **Kondratyev O. M.** Koregubvannya znzn studentiv i synergetyka [Adjustment of student learning and synergy [Electronic resource] / O. M. Kondratyev // Didactics of mathematics: Problems and Investigations: Coll. sciences. Avenue – 2005. – № 24. – P. 99 – 102.

9. **Malevich L.** Synergetychnyi pidhis dovykladannya ukrainskoi movy v technichnyh v VNZ [Synergetic approach of teaching in Ukrainian technical universities] [Electronic resource] / L. Malevich, M. Dziuba // Bulletin. Lions. University. – Ser. Philology. – 2010. – Vol. 50. – P. 268 – 273.

10. **Milushev V. B.** Printsypy synergetiky i ih konkretozatsiya pri obuchenii matematike [Principles of synergy and concretization of teaching mathematics] [Electronic resource] / V. B. Milushev // Mathematics Curriculum: Problems and researches: Sciences. etc. – 2009. – Access Mode: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dmpd/2009_32/_32/7-15_32_2009.pdf

11. **Nestorenko G.** Mozhlyvosti osobystosti v konteksti synergetychnoi modeli vyschoi osvity [Individual opportunities in the context of synergetic model of higher education] / G. Nesterenko // Higher Education in Ukraine. – 2004. – № 1. – P. 25 – 34.

12. **Pavlov Yu. V.** Synergetychna model piznannya socioistirychnoi realnosti [Synergistic model of knowledge socio historical reality] / Yu. V. Pavlov // Philosophical problems of the humanities: Almanac. – K., 2010. – № 16 – 17. – P. 67 – 72.

13. **Ponomarev O. S.** Filozofia osvity, synergetyka i nova osvitnya paradygma [Philosophy of education, synergy and new educational paradigm] [Electronic resource] / O. S. Ponomarev // Pedagogy, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. – 2008. – № 9. – Access Mode : http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/ppmb/texts/2008-09/08pasnep.pdf

14. **Poplavska J.** Efekt vzayemodii. Synergizm v ekonomitsi [Effect of interaction. Synergism in economics] / Poplavska J. // Bulletin. National Academy of

Sciences of Ukraine. – 2001. – № 5. – Access Mode : <http://www.nbuu.gov.ua/articles/vis-nanu/2001-5/7.htm>.

15. **Prigozhin I.** Poryadok iz khaosa. Novyi dialog cheloveka s prirodoy [Order out of chaos. New dialogue with nature] / I. Prigozhin, I. Stengers. – M. : Progress, 1986. – 432 p.

16. **Ryzhak L.** University Education in the XXI Century: Philosophy and synergistic perspective / L. Ryzhak // Bulletin. Lviv University. – Ser. : Philosophy. science. – 2009. – Vol. 12. – P. 26 – 35.

17. **Serezhnikova R. K.** Pedagogicheskaya synergetika kak osnova deyatel'nosti prepodavatelya vyshei shkoly [Educational Synergetics as a basis for activities of high school teacher] [Electronic resource] / R. K. Serezhnikova // Ped. Almanac: ST. Sciences. etc. – 2010. – № 7. – P. 91 – 97. – Access Mode : http://www.nbuu.gov.ua/portal/soc_gum/pedalm/texts/2010_7/017.pdf

18. **Soros J.** Slovo o Sorose. Operezhayaya peremeny [Word of Soros. Ahead of changes] / George Soros. – M. : Infra-M, 1996. – 336.

19. **Tverezovska N. T.** Perspektyvy rozvytku osvity z pozytsiy synergetyky [Prospects of education from the standpoint of synergetics] [Electronic resource] / N. T. Tverezovska // Science. Univ. Nat. Univ of Life and Environmental Sciences of Ukraine: Coll. sciences. Avenue – 2010. – Vol. 155. – Part 1. – Access Mode: http://www.nbuu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2010_155_1/10tnt.pdf

20. **Haken H.** Synergetics: a hierarchy of instabilities in self-organizing systems and devices / H. Haken. – M. : Mir, 1985. – 301.

21. **Tsikin V. A.** Synergetika – metodologicheskaya osnova sovremennoy paradigm obrazovaniya [Synergetics – methodological foundation of modern educational paradigm] [Electronic resource] / V. A. Tsikin // Teaching Science: theory, history, and innovative technologies. – 2008. – № 2. – P. 273 – 279. – Access Mode: http://www.nbuu.gov.ua/portal/soc_gum/pednauk/2008_2/273.pdf

22. **Cherchenko O. A.** Zmist pozauruchnoi roboty z fizyky v umovah synergetychnogo pidhodu do ii organizatsii [Contents of overtime work in physics in terms of a synergistic approach to their organization] / O. A. Cherchenko // Coll.

sciences. Avenue Kamenetz-Podolsk Nat. Univ. of Ivan Ogienko. – Ser. ped. – 2009. – V. 15. – P. 328 – 331.

23. **Chudina O. L.** Assay completeness mastering scientific concepts in teaching geography [Electronic resource] / O. L. Chudina // Educational discourse. – 2011. – № 1 (3). – Access Mode: http://innovations.kmpu.edu.ua/ENFV/2011_1/11colpng.pdf

24. **Chudina O. L.** Formation of oceanographic concepts in the preparation of future geographers: Author. Thesis. for obtaining sciences. degree candidate. ped. sciences specials. 13.00.02 “Theory and Methods of Education (Geography)” / O. L. Chudina. – K., 2011. – 20.

25. **Shatkovskiy G. I.** Synergetyka yak metod doslidzhennykh skladnykh vidkrytykh system [Synergetics as a method for the study of complex open systems] / G. I. Shatkovskiy // Coll. sciences. Avenue Kamenetz-Podolsk Nat. Univ of Ivan Ogienko. – Ser. ped. – 2009. – V. 15. – P. 328 – 331.

Чудіна О. Л.

Синергетичний ефект застосування моделі “граф-тезаурус” при формуванні океанологічних знань у майбутніх фахівців-географів

Стаття присвячена питанням застосування такого наукового напрямку сучасної педагогіки, як синергетика у дослідження з методики викладання географічних дисциплін (на прикладі “Основ океанології”). В роботі проаналізовано і узагальнено сучасні погляди вчених на синергетику у педагогіці. Проведено педагогічний експеримент, який виявив наявність додатного синергетичного ефекту застосування моделі “граф-тезаурус” (сумісне використання тезаурусу і графу-дерева океанологічних понять, реалізоване засобами спеціальної авторської комп’ютерної програми “ПАН”) в процесі формування системи океанологічних понять при підготовці майбутніх географів (на прикладі теми “Геолого-геоморфологічна будова дна Світового океану” навчальної дисципліни “Основи океанології”).

Ключові слова: синергетичний ефект, формування системи понять, “граф-тезаурус” океанологічних понять.

Чудина О. Л.

Синергетический эффект использования модели “граф-тезаурус” при формировании океанологических знаний у будущих географов.

Статья посвящена вопросам использования такого научного направления современной педагогике, как синергетика в исследованиях по методике

преподавания географических дисциплин (на примере “Основ океанологии”). В работе проанализированы и обобщены взгляды современных ученых на синергетику в педагогике. Проведен педагогический эксперимент в результате которого выявлен положительный синергетический эффект использования модели “граф-тезаурус” (соединение тезауруса и графа-дерева океанологических понятий, реализованное с помощью специальной авторской компьютерной программы “ПАН”) в процессе формирования системы океанологических понятий при подготовке будущих географов (на примере темы “Геолого-геоморфологическое строение дна Мирового океана” учебной дисциплины “Основы океанологии”).

Ключевые слова: синергетический эффект, формирование системы понятий, “граф-тезаурус” океанологических понятий.

Information about the author

Olha Leonydivna Chudina – Senior Lecturer at the Department of Physical and Economic Geography of Dnipropetrovs’k Oles Gonchar National University. Main research interests are centered around the issue of formation of oceanographic concepts of future geographers.

The article was received by the Editorial Office on 15.04.2013

The article was put into print on 26.04.2013