

УДК 372.8:004.4

**П.Г. Шевчук**

# **ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ НА ОСНОВІ РІЗНИХ МОВ ТА ПАРАДИГМ НАПИСАННЯ**

**Інститут інформаційних  
технологій і засобів  
навчання Національної  
академії педагогічних  
наук України**

**Науковий керівник –  
Спірін О.М.,  
д-п.н., доцент**

*У статті розглянуто проблему перевірки ефективності впровадження новітніх технологій та засобів розробки програмного забезпечення у процес навчання програмування. Розглядаються деякі принципи проєктивних технологій в психології взагалі та методу семантичного диференціалу зокрема. Описується метод семантичного диференціалу, можливості його застосування для визначення ефективності навчального процесу. Ілюструється застосування методу семантичного диференціалу для порівняння ефективності навчання програмування мовою С# та навчання традиційно використовуваними мовами. Наводяться загальні результати експериментального визначення ефективності впровадження до навчання мови програмування С#.*

*В статье рассмотрена проблема проверки эффективности внедрения новейших технологий и средств разработки программного обеспечения в процесс учебы программирования. Рассматриваются некоторые принципы проективных технологий в психологии вообще и метода семантического дифференциала в частности. Описывается метод семантического дифференциала, возможности его приложения для определения эффективности учебного процесса. Иллюстрируется приложение метода семантического дифференциала для сравнения эффективности учебы программирования языком С# и учеба традиционно используемыми языками. Приводятся общие результаты экспериментального определения эффективности внедрения к учебе языка программирования С#.*

*The problem of checking the effective introduction of new technologies and development of software in learning programming are examined in the article. We consider some principles of projective technologies in general psychology and semantic differential method in particular. It describes a method of semantic differential, the possibility of its application to determine the effectiveness of the educational process. It is illustrated by the use of semantic differential training, programming language, semantic differential method for comparing the effectiveness of learning programming language C# and commonly used by languages. We give general results of experimental determination of the effective introduction for learning of the programming language C#.*

**Ключові слова:** навчальна діяльність, навчання програмування, мова програмування, парадигма програмування, семантичний диференціал.

Навчання програмування зазнає постійного розвитку, відбувається нарощування вимог щодо компетентності сучасного фахівця сфери розробки програмного забезпечення. Сучасні методи та засоби розробки програмного забезпечення знаходять своє відображення на всіх етапах навчання програмування. Поряд з тим усяке нововведення вимагає об'єктивної перевірки його ефективності. Проблема експериментального визначення результативності впровадження до навчання тих чи інших мов програмування надзвичайно актуальна.

Проблеми навчання програмування в курсі шкільної інформатики, методика та зміст

такого навчання активно досліджуються вітчизняними вченими (В.В. Бондаренко, Я.М. Глинський, А.М. Гуржій, М.І. Жалдак, Р. І. Заболотний, І.О. Завадський, Т.П. Караванова, Н.В. Морзе, Ю.С. Рамський, О.М. Спірін та інші). Для здійснення навчання програмування пропонується використовувати багато різних мов та середовищ, що базуються на різноманітних сучасних та традиційних парадигмах. Поряд із цим науковцями недостатньо висвітлено проблему визначення ефективності навчання програмування. Практично відсутні дослідження з порівняння різних підходів до навчання програмування, оцінки ефективності навчальної діяльності

учнів, що при цьому відбувається. Потребує дослідження доцільність впровадження до навчання тих чи інших новітніх технологій розробки програмного забезпечення, парадигм програмування.

Традиційно результати навчання визначаються шляхом перевірки виконання учнями певних контрольних завдань. Досить складно об'єктивно оцінити ефективність навчання програмування шляхом порівняння результатів виконання одних і тих же завдань на основі різних мов та парадигм написання комп'ютерних програм. Це зумовлено тим, що різні мови програмування не лише надають різні засоби для розв'язання одних і тих самих завдань, а й вимагають дотримання різних підходів. Суттєво впливає на порядок написання тієї чи іншої програми парадигма на основі якої це здійснюється. Наприклад, навіть обсяг найпростішої програми, що виводить повідомлення на екран типу «Hello world» може значно відрізнятись відповідно до мови програмування якою вона написана [7, с. 49]. Отже, для порівняння результатів навчальної діяльності з програмування доцільно використовувати такі методи, які б були якомога більш віддаленими від розв'язання тих завдань, ефективність вирішення яких визначається технологією програмування. Для об'єктивного визначення загальної ефективності навчання програмування потрібно отримати кількісні характеристики розвитку особистості в його процесі. Для того, щоб зменшити вплив формальних деталей, окремих елементів змісту начального матеріалу, специфічних особливостей певних засобів та форм навчання на результати освітнього вимірювання варто використовувати методики дещо віддалені від конкретної діяльності учнів. У такому разі заслуговують на увагу так звані проєктивні методи психолого-педагогічних досліджень, що спираються на принципи побудови проєктивних методик дослідження особистості в психології.

Дослідження проєктивних технологій у психології проводили Е.Ю. Артем'єва, Н.С. Бурлакова, Л.Ф. Бурлачук, І.А. Гурджи, Р.С. Немов, В.Ф. Петренко, Ю.С. Савенко, Е.Т. Соколова, Н.В. Чудова, І.Б. Ханина та інші. Соколова вказує на проєктивні методики в психології як такі, що слугують для дослідження прихованих особливостей особистості.[6, с. 3]. Р.С. Немов відзначає високу валідність та надійність проєктивних методик [3]. Однією з широко розповсюджених

проєктивних технологій є метод семантичного диференціалу, що знайшов широке застосування для психолого-соціальних досліджень у різних сферах [1], [3], [5], [9]. Існує позитивний приклад використання семантичного диференціалу у педагогічних дослідженнях [4].

Постало завдання розробити та впровадити методику застосування семантичного диференціалу для визначення ефективності навчання програмування мовою С# в класах технологічного профілю загальноосвітніх навчальних закладів.

рограмування – специфічна галузь людської діяльності, підготовка до якої потребує тривалого та якісного навчання. Традиційно навчання програмування в загальноосвітніх навчальних закладах здійснюється на основі мов програмування Pascal, Basic, C++. Перелік мов та середовищ програмування, що використовуються для навчання учнів загальноосвітніх шкіл постійно розширюється. Наприклад, однією з таких мов є С#. Ця мова дозволяє знайомити дітей з об'єктно-орієнтованим програмуванням, дозволяє писати програми як для консольного, так і для віконного виконання. Існує багато середовищ, що підтримують програмування мовою С# для різних операційних систем. [8] Ще однією перевагою мови програмування С# є те, що вона мультипарадигмальна, тобто дозволяє застосовувати до створення комп'ютерних програми принципи різних парадигм. У нашому випадку було застосовано метод семантичного диференціалу для порівняння ефективності традиційного підходу до навчання програмування та навчання програмування мовою С#.

Метод семантичного диференціалу (гр. *sēmantikos* – позначаючий і лат. *differentia* – різниця) розроблений в 1952 році групою американських вчених під керівництвом Чарльза Осгуда для вивчення емоційного ставлення людей до тих чи інших понять [9]. Цей метод психолінгвістики та експериментальної семантики є окремим різновидом способів побудови суб'єктивних семантичних просторів. Семантичний диференціал був розроблений в ході дослідження механізмів синестезії і отримав широке застосування в дослідженнях, пов'язаних зі сприйняттям і поведінкою людини, з аналізом соціальних установок і особистісних смислів. Висока гнучкість та об'єктивність методу дала йому чималої

популярності. Його традиційно використовують у психології та соціології, теорії масових комунікацій і рекламі, а також в області естетики. Сфери використання семантичного диференціалу постійно розширюються. Перспективним є використання семантичного диференціалу в педагогічній експериментальній роботі.

Як вважає Осгуд [9], метод семантичного диференціалу дозволяє вимірювати конотативні значення – ті стани, які слідує за сприйняттям певного символу-подразника і обов'язково передують осмисленим операціям з цим символом. [1]. Метод семантичного диференціалу є комбінацією методу контрольованих асоціацій і процедур шкалювання. У методі семантичного диференціалу вимірювані об'єкти (поняття, зображення, окремі персонажі і т. п.) оцінюються по ряду біполярних градуальних (трьох-, п'яти-, семибальною) шкалах, полюси яких задані за допомогою вербальних антонімів. Оцінки понять за окремими шкалами корелюють одна з одною. [1], [4], [9] У роботах Осгуда було виділено три основні чинники ("Оцінка", "Сила", "Активність"), що об'єднує багато різних шкал, і для диференціації конотативних значень використовувався декартовий тривимірний простір. Аналогічні результати були отримані В.Ф. Петренко на матеріалі російської лексики [4].

Поряд з універсальними семантичними диференціалами, побудованими на базі лексики з різних семантичних класів, будуються і окремі семантичні диференціали для обмежених понятійних класів. Наприклад, дослідниками побудовано ряд окремих семантичних просторів: "особистий семантичний диференціал", "диференціал політичних термінів" і т. п. [4] Побудова таких семантичних просторів дозволяє проводити більш тонкий семантичний аналіз. Окремі семантичні простори побудовані для даної соціальної групи або окремої особи не мають міжкультурної інваріантності і несуть диференціальні психологічні ознаки. Останнє робить можливим використання їх для об'єктивних досліджень самих різноманітних індивідуальних відмінностей. Поряд з вербальними семантичними диференціалами розроблені невербальні семантичні диференціали, що використовують як шкали графічні опозиції, живописні картини і фотографічні портрети.

На відміну від «класичного» семантичного диференціалу, де лексика відбирається випадковим чином з самих різних семантичних областей, нами застосовано частковий семантичний диференціал, який будується на основі вузького понятійного класу. Аналогічним чином метод СД використовують в багатьох різних галузях, наприклад, у маркетингових дослідженнях, політичній іміджології, візуальному дизайні.

У нашому дослідженні мовою категорій, що задані певними термінами, описується семантичний простір учня. Відслідковується те, як відбулося зміщення семантичного диференціалу в експериментальних навчальних групах у порівнянні з контрольними, і чи відбулося воно взагалі. Також визначається умовний напрям зміщення по відношенню до семантичного диференціалу експерта. Семантичний диференціал експерта виступає певним еталоном, що вказує на ефективність виявленого зміщення. Було обрано таку різновидність семантичного диференціалу за умов, якої учень повинен визначити ступінь зв'язку, що, на його думку, існує між різними поняттями та термінами з галузі програмування. Поряд і з тим, додатково ставиться завдання оцінити зв'язок термінів зі сфери програмування та деяких понять з інших галузей. Це дозволило визначити, як учень пов'язує програмування з іншими питаннями курсу шкільної інформатики, навчальним матеріалом інших шкільних дисциплін.

Для опису семантичного простору було підбрано список 20-ти основних понять, що стосуються як процедурного, так і об'єктно-орієнтованого програмування: інформаційна модель, алгоритм, програма, виконавець, компіляція, величина (змінна), тип даних, присвоєння, розгалуження, повторення, масив, підпрограма, клас у програмуванні, об'єкт певного класу, метод об'єкта, рядкові дані, наслідування, віконна форма, елемент управління, подія.

Ще 25 понять та термінів відповідають іншим розділам інформатики: інформатика, комп'ютер, інформація, повідомлення, носій інформації, байт, кодування, пристрої введення, процесор, операційна система, файл, типи файлів, віконний інтерфейс, вірус комп'ютерний, архів файловий, вікно на екрані комп'ютера, буфер обміну, редактор тексту, слайд презентації, база даних, адреса файлу, мережа комп'ютерна, Інтернет, World Wide Web, браузер Інтернет.

Поряд і з тим, було додано 12 понять, що не стосуються або мало стосуються сфери інформаційних технологій: математика, мистецтво, кулінарія, моделювання, виробництво, спорт, мовознавство, фізика, культура, біологія, музика, техніка.

Таким чином, проводилось порівняння 20 понять зі сфери програмування з шістдесятма двома поняттями програмування, інформатики та інших шкільних дисциплін. Слід зазначити, що усі поняття з програмування та інших розділів інформатики вибиралися зі змісту навчального матеріалу, який передбачений навчальними програми з інформатики для ЗНЗ [2]. Дванадцять термінів – це назви різних сфер людської діяльності: кулінарія, спорт, мовознавство виробництво. Серед цих термінів деякі є назвами шкільних навчальних дисциплін: математика, фізика, біологія, музика.

Було розроблено бланки анкет та інструкцію щодо їх заповнення. Бланки анкет пропонувалися у двох різних за оформленням варіантах (формах). Перша, більш наочна

форма анкети (див. рис 1.) розміщується на п'яти сторінках формату А4 та передбачає заповнення окремих, для кожного терміну, таблиць оцінювання зв'язків цього терміну з іншими. Оцінка визначається шляхом встановлення позначки напроти відповідного поняття в одну з шести комірок. Комірки за значенням оцінки розміщуються у порядку спадання зліва на право. Таким чином досягається певна візуалізація процесу оцінювання. На анкетах такої форми зручно пояснювати порядок оцінювання понять.

Друга, узагальнена форма (див. рис 2.) виконана у вигляді прямокутної таблиці заголовками стовпців та рядочків якої є поняття зв'язок між якими потрібно оцінити. У комірки таблиці другої форми виставляється цифра від 0 до 5 яка й показує наскільки тісно учень чи експерт пов'язують між собою поняття що оцінюються. Така таблиця займає на папері значно менше місця і з її використанням суттєво полегшується перенесення даних анкетування до комп'ютера.

Прізвище, ім'я	1. Інформацій- на модель «Як пов'язані «інформаційна модель» та						2. Алгоритм  «Як пов'язані «алгоритм» та:	3. Програма  «Як пов'язані «програма» та:												
	Тільки пов'язані	Дуже пов'язані	Більше пов'язані	Частково пов'язані	Мало пов'язані	Зв'язку немає		Тільки пов'язані	Дуже пов'язані	Більше пов'язані	Частково пов'язані	Мало пов'язані	Зв'язку немає							
	5	4	3	2	1	0		5	4	3	2	1	0		5	4	3	2	1	0
математика	✓						математика	✓						математика						
мистецтво		✓					мистецтво		✓					мистецтво						
кулінарія						✓	кулінарія						✓	кулінарія						
моделювання	✓						моделювання							моделювання						
виробництво						✓	виробництво						✓	виробництво						
спорт						✓	спорт						✓	спорт						
мовознавство							мовознавство							мовознавство						
фізика			✓				фізика							фізика						
культура						✓	культура						✓	культура						

Рис. 1. Фрагмент першої, більш наочної форми для проведення анкетування.

Як пов'язані між собою поняття?	Інформаційна модель																			
	алгоритм	програма	мислелар	кошички	випечена (смажена)	тільки дивитися	приказання	розрахування	погрозлення	малює	напротограма	клас з програмування	об'єкт правого кліку	маса об'єкту (масу)	радіоламп (електронів)	наслідкування	висока форма	елемент управління	подія	
математика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
мистецтво																				
кулінарія																				
моделювання																				
виробництво																				
спорт																				
мовознавство																				
фізика																				
культура																				
біологія																				
музика																				
техніка																				
інформатика																				
комп'ютер																				

Рис. 2. Фрагмент другої, узагальненої форми для анкетування.

Враховуючи великі обсяги та значну трудомісткість як анкетування так і наступного введення даних з анкет до комп'ютера нами розроблено інтерактивний сайт для організації

тестування, збору та узагальнення інформації. Сайт розміщено за адресою: <http://sd.ms1.org.ua/>.



Рис. 3. Стартова сторінка сайту для проведення анкетування.

Щоб розпочати анкетування потрібно надати про себе деяку інформацію (див. рис 4.). Незакінчене опитування можна продовжити увівши на стартовому вікні сайту персональний код доступу (див. рис 3.). Код доступу рекомендується учням записати на папері ще на початку сеансу роботи з сайтом та зберігати до завершення опитування. Код дозволяє в будь-який момент призупинити чи продовжити анкетування. Знайти персональний код доступу можна у верхньому лівому кутку інтерактивної таблиці анкетування на сайті (див. рис 5.)

Загалом, у процесі дослідження, анкетування проводилось як шляхом заповнення анкет, так і на сторінках інтерактивного сайту. За основу оцінки ефективності навчання програмування було взято результати анкетування експертів з галузі розробки програмного забезпечення. Як експерти виступили провідні вчителі інформатики, науковці та фахівці з галузі

програмування різних організацій. До формування експертних оцінок вдалося залучити 29 фахівців. Серед них є співробітники Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, студенти старших курсів та викладачі деяких вищих навчальних закладів, учасники обласних та районних семінарів вчителів інформатики Житомирською та Хмельницької областей, професійні програмісти.

Усього в анкетуванні взяло участь 112 учнів експериментальних класів, що вивчали програмування на основі мови C#, 131 учень контрольних класів, де проводилося навчання програмування на основі інших мов програмування, здебільшого мови Pascal. Експеримент проводився в десяти школах Житомирської та Хмельницької областей на базі класів технологічного профілю, що вивчали програмування в 10 або 11 класах.

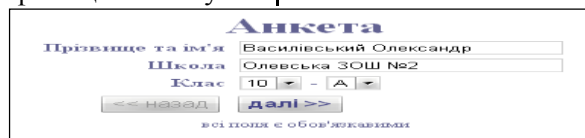


Рис. 4. Анкета для початкової реєстрації на сайті учня як учасника анкетування.



Рис. 5. Вигляд інтерактивної таблиці на сайті анкетування.

За результатами опитування експертів визначено пари понять, з яких зустрічалося найменше розбіжностей в порівняннях, що давалися експертами. Тобто обробка анкет учнів експериментальних класів, де навчання програмування здійснювались з використанням мови програмування C#, та контрольних, де

навчання проходило переважно з використанням мови програмування Pascal, здійснювалася лише за термінами що входили до визначених пар понять. У цілому результати анкетування учнів експериментальних класів значно менше відрізняються від тих, що дали в своїх анкетах експерти. Це дозволяє зробити

висновки про переваги, що дає навчання програмування мовою C#. Серед термінів, оцінка зв'язків між якими учнями експериментальних класів найменше відрізняється від тієї, що дали експерти, у порівнянні з оцінкою учнів контрольних груп переважна більшість стосувалася понять об'єктно-орієнтовного програмування: клас у програмуванні, об'єкт певного класу, метод об'єкта, наслідування, подія. Стосовно понять процедурного програмування (величина (змінна), тип даних, присвоєння, розгалуження, повторення, масив, підпрограма) між оцінками учнів експериментальних та контрольних класів розбіжності виявились не такими значними.

### Висновки

У результаті дослідження детально вивчено проблему перевірки ефективності впровадження новітніх технологій та засобів розробки програмного забезпечення у процес навчання програмування. З'ясовано необхідність застосування особливих методик такого дослідження, що виключають вплив особливостей мови та використовуваних парадигм програмування на результати дослідження.

Вдалося адаптувати один з методів проєктивних технологій психологічних досліджень, а саме метод часткового семантичного диференціалу для порівняння ефективності навчання програмування. З використанням розробленого різновиду методу семантичного диференціалу проведено порівняння ефективності навчання програмування мовою C# та іншими мовами програмування в класах технологічного профілю загальноосвітніх навчальних закладів.

Результати, що виявлено у процесі анкетування учнів експериментальних класів, значно менше відрізняються від тих, які дали в своїх анкетах експерти. Це дозволяє зробити висновки про загальні переваги навчання програмування мовою C#. Поряд і з тим, результати експериментального визначення ефективності впровадження до навчання мови програмування C# вказують на переваги використання цієї мови для навчання учнів на

основі об'єктно-орієнтованої парадигми програмування.

Запропонований варіант використання семантичного диференціалу для перевірки ефективності впровадження навчання програмування на основі мови C# все ще має суттєві недоліки: анкети надзвичайно громіздкі та потребують багато часу на їх заповнення, результати досліджень на основі проєктивних технологій носять дещо суб'єктивний характер.

Проблема експериментального визначення доцільності та ефективності впровадження інновацій до процесу навчання залишається надзвичайно актуальною. Існує потреба подальшої розробки та удосконалення проєктивних технологій для перевірки ефективності впровадження до навчання перспективних мов та парадигм програмування.

### Список використаних джерел

1. Артемьева Е.Ю. Основы психологии субъективной семантики / Под ред. И.Б. Ханиной. М.: Наука; Смысл, 1999. – 350 с.
2. Информатика, Програми для загальноосвітніх навчальних закладів / За ред. акад. М. І. Жалдака. — Запоріжжя: Прем'єр, 2003. — 304 с.
3. Немов, Р. С. Психология : учебник: В 3-х кн. Кн.3 : Психодиагностика / Р. С. Немов. – 4-е изд. – М. : Владос, 2005. – 631с.
4. Петренко В.Ф. Основы психосемантики: Учеб. Пособие. / В.Ф. Петренко– М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 400 с.
5. Пінчук О. П. Оцінювання рівня сформованості предметних компетентностей учнів основної школи методом семантичного диференціала в процесі навчання фізики / Ю. О. Жук, О. П. Пінчук // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. — Випуск 12: 36. наук. пр. — К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. — С. 120–127.
6. Соколова Е.Т. Проективные методы исследования личности./ Е.Т. Соколова/– М.: Изд-во МГУ, 1987. – 102 с.
7. Шевчук П.Г. Від Pascal до C# [Текст] / П.Г. Шевчук // Комп'ютер у школі та сім'ї : Науково-методичний журнал. – 2011 – N 4, 5 – С. 47-52, С. 46-50.
8. Шевчук П.Г. Основні підходи добору мови та середовища програмування як засобів навчання // Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання [Електронний ресурс] / Ін-т інформ. технологій і засобів навчання АПН України, Ун-т менеджменту освіти АПН України; гол. ред.: В. Ю. Биков. – 2010. – № 3(17). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/251>
9. Osgood C.E., Suci G.J. and Tannenbaum P.H., The Measurement of Meaning, Urbana, 1957, pp 290-304.

### Відомості про авторів



**Шевчук Петро Георгійович** - аспірант Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

E-mail: [p7g@bk.ru](mailto:p7g@bk.ru).



**Спiрiн Олег Михайлович** - доктор педагогiчних наук, доцент, заступник директора з наукової роботи Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

E-mail: [oleg\\_spirin@ukr.net](mailto:oleg_spirin@ukr.net)