

Paint) діти протягом 10 хв. опрацьовують теоретичний матеріал з використанням електронного посібника, потім занотовують опорний конспект до робочого зошита, заповнюючи пропуски. Виконують гімнастику для очей. Обговорюють у групах одержану інформацію, застосовуючи прийом мозаїки (кожна група повідомляє про знайомство із своїм майстром), розповідають вивчений матеріал один одному. Після обговорення теоретичної частини виконують практичні завдання з використанням файлів-шаблонів та інструкції електронного посібника. Такі вправи дозволяють ближче ознайомитись із призначенням та можливостями графічного редактора. Закінчується урок проведенням невеличкого комп'ютерного тестування для здійснення рефлексії знань та вмінь учнів. Одержують диференційоване домашнє завдання в робочому зошиті.

За представленою структурно-функціональною моделлю в нашому навчальному закладі учні навчаються другий рік, що дає можливість зробити певний аналіз результатів:

1. Середній бал навченості групи учнів 5-го класу, що навчалися за традиційною методикою в 2008–2009 н. р., становив 8,1 бала, а учнів паралельної групи цього класу, що навчалися за експериментальним НМК — 8,7 бала. Позитивною є також динаміка учнів 6-го класу в цьому ж навчальному році.

2. Порівняння сформованості інформаційної компетентності учнів 6-го класу, що навчався за НМК «ІНФОмандри», з рівнем цих же учнів після закінчення початкової школи показало, що шестикласники самостійно здійснюють пошук, систематизацію та ана-

ліз необхідної інформації, застосовують комп'ютер для розв'язування навчальних завдань тощо.

3. Результати вивчення інформатики та інших предметів за I семестр учнів 7-го класу, що навчалися за НМК «ІНФОмандри», показали рівень сформованості багатьох компонентів інформаційної компетентності: вміння генерувати та прогнозувати використання нової інформації; презентувати результати власної діяльності з використанням комп'ютера тощо. Так успішність учнів з інформатики за I семестр контрольної групи — 7,2 бала, а групи, що в минулому році навчалась за НМК, — 8,7 бала.

Отже, отримані результати формування інформаційної компетентності учнів 5–6-их класів свідчать, що апробація структурно-функціональної моделі формування інформаційної компетентності дає змогу:

- створити сприятливі умови для всебічного розвитку особистості;
- інтегрувати її у всіх напрямках діяльності під час навчання;
- бути мобільними у сучасному просторі, що дозволяє швидше і легше реалізувати надзадачу — перехід учня в режим саморозвитку.

Література

1. Босова Л.Л. Цели и содержание преподавательской подготовки школьников в области информатики и информационных технологий в аспекте компетентного подхода // Педагогическая информатика. — 2005. — №2. — С. 12–17.
2. Гушлевська І. Поняття компетентності у вітчизняній та зарубіжній педагогіці // Шлях освіти. — 2004. — №3. — С. 22–24.
3. Кривич Е.Я. Персональный компьютер для детей. — Харьков: Фолио, 2001. — 188 с.

★ ★ ★

ШКІЛЬНА ІНФОРМАТИКА: ІСТОРІЯ, КОМПАРАТИВІСТИКА І ТRENДИ РОЗВИТКУ

Сейдаметова Зарема Сейдаліївна — завідувач кафедри інформаційно-комп'ютерних технологій Кримського інженерно-педагогічного університету, доктор педагогічних наук, професор.

В50-х роках минулого сторіччя в деяких школах Радянського Союзу навчання інформатики — точніше основам програмування і економічній кібернетиці — була присутня в експериментальному режимі у формі факультативу або доповнення до уроків математики. Для підготовки учнів до грамотного використання обчислювальної техніки в 1985 році інформатика була виділена в окремий предмет «Основи інформатики і обчислювальної техніки» [1], а її зміст базувався на метафорі, сформульованій в доповіді [2] академіком А.П. Єршовим в 1981 році — «Програмування — друга грамотність». Розвиток комп'ютерної техніки, програмного забезпечення, як відзначив академік М.І. Жалдак у статті, присвяченій 20-річчю шкільної інформатики [3], привело до переходу із програмістського підходу у формуванні змісту навчання інформатики до користувачького [3, 3]. Починаючи з кінця 1980-х років і по теперішній час, фахівці постійно обговорюють, яким же повинен бути зміст шкільної інформатики (наприклад, [4], [5], [6]), створюють стандарти навчання (наприклад, [7], [8]), замислюються про підготовку педагогічних кадрів [9], [10] і розробку програмного забезпечення, що підтримує навчальний процес [11].

Слід зазначити, що введення в шкільну освіту інформатики пов'язане з іменами видатних учених А.П. Єршова, В.М. Монахова, М.І. Жалдака, С.І. Шварцбурда, В.С. Леднева, О.О. Кузнецова, Ю.С. Рамського, Н.В. Морзе та ін. В удосконалювання змісту шкільного курсу інформатики великий внесок внесли співробітники кафедри інформатики Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова, а також редакція журналу «Комп'ютер у школі та сім'ї».

Історія становлення шкільного курсу інформатики, відповідної інфраструктури в країнах СНД та Україні описана багатьма авторами в статтях, монографіях; зміст інформатики постійно вдосконалюється, міняються підходи до формування теоретичного матеріалу; педагоги та вчені України продовжують дискутувати, якою повинна бути інформатика в школі. Значимо, що такі проблеми, дискусії присутні й у світовому освітньому співтоваристві.

На сьогоднішній день є міжнародний стандарт «Модельний куррикулум по шкільній інформатиці» («A Model Curriculum for K-12 Computer Science») [12], [13],



який регламентує зміст шкільного курсу інформатики (computer science). Цей стандарт розроблений асоціацією ACM (Association for Computing Machinery; www.acm.org) і асоціацією викладачів комп'ютерних наук CSTA (Computer Science Teacher Association; <http://www.csta.acm.org>) в 2003 році [12], в 2006 році вийшло друге видання стандарту [13], оновлене, доповнене й перероблене з урахуванням змін, що відбулися протягом останніх трьох років. Автори американського модельного Curriculum K-12 [12], [13], вважають, що рекомендації Curricula можуть бути досить амбіційними й, можливо, недосяжними для багатьох шкіл у цей час. Модельні Curricula покликані служити каталізаторами довгострокових процесів; вони покликані визначити, що треба робити, щоб потім протягом ряду років виробити на підставі процедур зворотного зв'язку розуміння того, як це треба робити [12], [13]. Термін «модельні curricula» в умовах США означає відсутність єдиних обов'язкових національних стандартів викладання яких-небудь дисциплін, як на рівні вищої освіти, так і на рівні шкільної. Школи, коледжі, університети США мають надзвичайно високу автономію й самостійно вирішують технологію освітнього процесу у своєму закладі. Однак наявність модельних curricula, розроблених професійними асоціаціями, формують певні рамки й обмеження для індивідуальних технологій освітньої установи.

Шкільна освіта в США, не маючи національних стандартів, дуже сильно регулюється власними освітніми стандартами кожного штату. Ці стандарти в різних штатах можуть розрізнятися й по напрямках підготовки, і змістом стандарту по кожному професійному напрямку. Реальні ж освітні процедури формуються на рівні кожної школи. У школах США можуть бути різні підходи до викладання навчальної дисципліни, іноді суперечні один одному. Школи децентралізовані: у кожному штаті, місті, окремій школі можливі різні педагогічні підходи й немає «єдино вірного» підручника, детального державного стандарту з інформатики.

Якось єдина національна модель curricula для школи (K-12 Model) з'явилася в США тільки в 21 столітті; до цього існували тільки різноманітні моделі шкільного curricula у різних штатах США. Однак розробці модельного шкільного curricula K-12 Model передували десятиліття розробки відповідного curricula для вищих навчальних закладів [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18].

В curricula K-12 [12], [13] сформульовані наступні ключові цілі шкільного Curriculum з інформатики:

- запровадити фундаментальні концепції для всіх учнів, починаючи з рівня початкової школи;
- представити інформатику на рівні середньої школи так, щоб вона була доступною, і значимою в списку шкільних дисциплін;
- запропонувати для рівня середньої школи додаткові комп'ютерні курси, які дозволять зацікавленим учням освоїти предмет більш глибоко й підготують їх до вступу на ринок праці й вступу в коледжі;
- збільшити обсяг знань інформатики для всіх учнів, особливо для так званих «недопредставлених груп» (тобто таких соціально-етнічних груп, які приблизно мають гірші стартові умови через колишню дискримінацію або інші обмеження).

В curricula K-12 [13, VI–VII] приділяється увага питанням зв'язку інформатики і цифрових медіа, парного програмування, computational thinking, візуального мистецтва і його відображення в комп'ютерах, а також ролі комп'ютерів у біології. У першому виданні curricula K-12 [12] було введено подання про два рівні засвоєння інформатики: **l-рівень** та **f-рівень**. **l-рівень**, рівень комп'ютерної грамотності (literacy) — це здатність використовувати сьогоденні технології, а **f-рівень** — рівень гнучкого, вільного володіння (fluency), що припускає здатність самостійно вивчати й використовувати нові технології протягом всієї наступної професійної діяльності; **f-рівень** має на увазі також активне застосування алгоритмічного мислення для рішення будь-яких проблем. Крім того, поняття **f-рівня** формалізоване та стандартизоване у вигляді тривимірної схеми, осями якої є концепції, можливості й навички.

Структурно Curriculum K-12 [12], [13] складається із чотирьох рівнів (рис. 1).

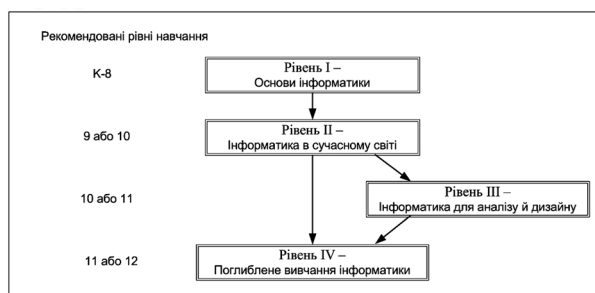


Рис. 1. Структура K-12 Computer Science Curriculum

Рівень I. Основи інформатики (рекомендоване для 2-го — 8-го класів 12-ти літньої школи — можливо, не як окремий предмет, а як додаткові модулі до математики, природничих наук і соціальних дисциплін) [13, 8–10], [19], [20].

Рівень II. Інформатика в сучасному світі (9 або 10-й клас) — річний курс для всіх учнів [13, 11–13], [21].

Рівень III. Інформатика для аналізу й дизайну (елективний річний курс для 10-го або 11-го класу, що створює визначену кількість куррикулярних кредитів: це і є «ціна» предмета на шкільному ринку) [13, 13–14], [22], [23].

Рівень IV. Поглиблене вивчення інформатики (елективний курс для 11-го або 12-го класу в одній з галузей інформатики, наприклад, поглиблене вивчення програмування та структур даних, що дозволяє учням здати відповідний тест Advanced Placement (див., наприклад, <http://www.collegeboard.com/student/testing/ap/about.html>), що створює визначену кількість кредитів, що враховуються вже в університетській освіті; або заснований на індивідуальних і групових проектах курс мультимедійного дизайну, або зовнішні, вендорні курси, що ведуть до професійної сертифікації учня; будь-яка версія курсу 4-го рівня вимагає як пререквізит вивчення курсу 2-го рівня, а в деяких випадках і 3-го рівня) [13, 15–17], [24], [25].

У додатку [20] до документів [12], [13], що розшифровує навчання на рівні I, виділені три розділи та дванадцять основних тем [20, 3].

Комп'ютери й програмні додатки

Тема 1. Частина комп'ютера

Тема 2. Стандартне програмне забезпечення

Тема 3. Операційні системи
Тема 4. Комп'ютерні мережі
Тема 5. Інтернет і комунікації в мережі

Рішення завдань в інформатиці

Тема 6. Подання інформації
Тема 7. Рішення завдань і алгоритми
Тема 8. Комп'ютерне програмування

Соціальні питання комп'ютинга

Тема 9. Приватність та безпека

Тема 10. Оцінювання й використання інформації з мережних джерел

Тема 11. Взаємодія «людина-комп'ютер»

Тема 12. Комп'ютери в суспільстві

Для кожної з наведених вище тем представлена докладна розшифровка з описом тематики, цілей вивчення, необхідних матеріалів і обладнання, наведені приклади діяльності на уроках. Крім того за допомогою спеціально створеного веб-репозиторія (www.csta.acm.org/WebRepository/WebRepository.html) здійснюється підтримка вчителів інформатики. У цьому репозиторії є плани уроків, завдання, тести для оцінювання рівня знань учнів.

Рівень II — Інформатика в сучасному світі — представлений однорічним курсом [21], що містить чотирнадцять тематик:

Тема 1. Принципи організації комп'ютера

Тема 2. Рішення проблем

Тема 3. Основні складові комп'ютерних мереж

Тема 4. Концепції Інтернет

Тема 5. Ієрархії й абстракції в комп'ютингу

Тема 6. Зв'язок між математикою й інформатикою

Тема 7. Моделі розумного поведінки

Тема 8. Міждисциплінарні утиліти в комп'ютерах і рішення проблем у сучасному світі

Тема 9. Етичні питання

Тема 10. Кар'єри в комп'ютингу

Тема 11. Мови програмування

Тема 12. Проектування й розробка веб-сторінок

Тема 13. Мультимедіа

Тема 14. Додатки

Рівень III [22] містить 10 головних тематик, для кожної з яких є загальний опис, виявлені необхідні ресурси, мета вивчення, напрямки оцінювання, список фокус-областей, приклади діяльності учнів на уроках. Перелічимо теми цього рівня:

Тема 1. Проектування програм і рішення завдань

Тема 2. Структури даних

Тема 3. Дискретна математика — логіка, функції й множини

Тема 4. Проектування для юзабіліті

Тема 5. Основи проектування апаратного забезпечення

Тема 6. Рівні мов, програмного забезпечення й трансляція

Тема 7. Горизонти комп'ютинга

Тема 8. Принципи програмної інженерії

Тема 9. Соціальні питання

Тема 10. Кар'єри в комп'ютингу

На рівні IV — Поглиблене вивчення інформатики — зацікавленим і кваліфікованим учням старших класів пропонуються елективні курси, що дозволяють поглибити розуміння та спеціальні навички в різних галузях інформатики. Всі елективні курси передбачають обов'язкове освоєння учнем тематик рівня II; знання тематик рівня III не обов'язково для деяких елективних курсів (див. рис. 1). Серед елективних курсів можуть бути наступні [13, 14–15], [23]:

• Advanced Placement (AP) Computer Science [24], [25].

• Проектно-проектно-орієнтовані курси, що дозволяють студентам поглиблювати свої знання в певній галузі інформатики.

• Курси, запропоновані ІТ-виробниками з наступною професійною сертифікацією.

Ті, хто вибирає AP курс, в обов'язковому порядку повинні освоїти рівні I і II, і бути знайомі з основними алгоритмічними концепціями, які введені на цих рівнях. Концепції програмування рівня III перетинаються з деякими темами AP курсу. AP курси бувають двох видів:

• А, який розглядає проблеми, рішення та розробки алгоритмів, вступні відомості про елементарні структури даних. Студенти, які закінчили А курс і успішно здали іспит, можуть отримати кредити односеместрового курсу по інформатики коледжу;

• АВ, який розширює питання А курсу, включаючи більше істотну роботу зі структурами даних і рекурсивних алгоритмів.

AP курс по інформатиці [24, 8–9] розбитий на шість головних тем:

♦ **Проектування об'єктно-орієнтованих програм.**

Ціль цієї теми полягає в проектуванні фрагмента програмного забезпечення для коректного рішення даної проблеми. Розділена на дві частини — проектування програм і проектування класів.

♦ **Реалізація програм.** Метою даної теми є реалізація програм паралельно з її проектуванням. Включає методики реалізації, конструкції програмування, бібліотеки Java класів.

♦ **Аналіз програм.** Розглядає питання перевірки та тестування програм для виявлення коректності роботи й відповідності специфікаціям. Включає тестування, налагодження, розуміння й модифікацію наявного коду, розширення наявного коду з використанням ієрархії, розуміння помилок маніпуляції, аналіз алгоритмів, чисельні уявлення й межі.

♦ **Стандартні структури даних.** Структури даних використовуються для представлення інформації за допомогою програм. Включає прості типи даних (int, boolean, double), класи, списки, масиви.

♦ **Стандартні алгоритми.** У даній темі представляються приклади гарних рішень стандартних проблем. Включає операції зі структурами даних, пошук, сортування.

♦ **Комп'ютинг у контексті.** Розглядаються етичні та соціальні впливи комп'ютерних систем. Включає питання надійності систем, приватності, законодавчі питання та інтелектуальна власність, соціальні й етичні розгалуження використання комп'ютера.

Як мова програмування в AP курсі використовується стандартна мова Java. Також AP курс має на увазі наявність у студентів основних понять алгебри й до свіду рішення завдань.

Екзамен з AP курсу з інформатики (The AP Computer Science A Exam) триває третя година, містить дві секції: секція з питаннями множинного вибору відповідей (40 запитань, розрахованих на 1 годину й 15 хвилин) і секція з відкритими питаннями (4 запитання, розрахованих на 1 годину й 45 хвилин). Іспит вимагає демонстрації студентами здібностей проектувати, писати, аналізувати й документувати програми й підпрограми.

Зіставляючи стандарт ACM Curricula K-12 Model [13] і програми для загальноосвітніх шкіл України [8], можна відзначити, що вони відрізняються за структурою й організацією. ACM Curricula K-12 Model [13] розрахований на чотири рівні: 2–8 класи, 9 або 10, 10 або 11, 11 або 12 класи. Крім того, цей стандарт, починаючи із другого рівня, розрахований на елективну форму навчання шкіл. Стандарт України — програма для загальноосвітніх шкіл з інформатики [8] розраховану на 7–11 класи й має на увазі підхід, що враховує спеціалізацію класів. Зміст стандартів [13] і [8], теми, пропонувані для вивчення найчастіше схожі й багато в чому збігаються. В українській програмі [8] відсутній рівень, що відповідає рівню IV стандарту [13], але це об'єктивне розходження, оскільки в Україні не дуже давно почалася складатися культура стандартизованого тестування, кредитно-модульна система навчання, формування вільного вибору навчальної траєкторії студента. На сьогоднішній день в Україні використовується зовнішнє незалежне стандартизоване тестування при переході із середньої освіти у вищу. Надалі можливий розвиток культури тестування, один з напрямків якого буде передбачати систему накопичення кредитів для навчання в коледжах і університетах.

Автори документа [21] відзначають, що стандарт [13] разом з додатками [20], [21], [22] є навчальною програмою «думаючої особистості». Простий опис цих чотирьох рівнів демонструє включеність тематики Curricula у гнучку, живу тканину соціального життя країни. Ця соціальна тканина містить у собі: національну школу, організації освітнього тестування, університети, різні професійні асоціації, фірми-емітенти професійних сертифікатів, батьківська громадськість. На процес розробки Curriculum впливає й історія національних розробок, і освітні вимірювання й тести як національна традиція й національна культура.

На розробку окремих аспектів Curricula впливають і університети, які згодні зарахувати той або інший шкільний предмет у якості університетського, і асоціації фірм, що створюють робочі місця, і конкретні фірми, що сертифікують робочу силу; система розробки «Curricula» тісно переплітається із системою зовнішнього незалежного тестування (оцінювання). На культуру освітніх вимірювань і тестування впливають такі організації як College Board, Educational Testing Service і The American College Testing, а також кафедри освітніх вимірювань і оцінювання й програми підготовки студентів по цій спеціальності, що існують у десятках американських університетів. Уся ця розгалужена соціальна тканина в Україні тільки формується, деякі життєво важливі її частини попросту відсутні. Розробка шкільного Curricula може зробити (або не зробити) стимулюючий вплив на формування цієї соціальної тканини.

Література

1. Основы информатики и вычислительной техники. Пробное учебное пособие для средних учебных заведений. Под редакцией А.П.Ершова, В.М.Монахова. В 2-х ч. — М.: «Просвещение». 1985 (ч. I) — 192с., 1986 (ч. II) — 96 с.
2. Ершов А.П. Программирование — вторая грамотность // Архив академик А.П. Ершова [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://erшов.iis.nsk.su/russian/second_literacy/article.html.
3. Жалдак М.І. Про деякі методичні аспекти навчання інформатики в школі і педагогічному університеті // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання / НПУ ім. М.П. Драгоманова. — 2005. — Вип. 9. — С. 3–14.

4. Жалдак М.І. Яким бути шкільному курсу інформатики // Комп'ютер в школі та сім'ї. — 1988. — №1. — С.3–8.
5. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. До концепції шкільної освіти з інформатики // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання / НПУ ім. М.П. Драгоманова. — 2001. — Вип. 3. — С. 3–7.
6. Жалдак М.І., Морзе Н.В., Кузьминська О.Г. Профільне навчання інформатики // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання / НПУ ім. М.П. Драгоманова. — 2004. — Вип. 8. — С. 3–18.
7. Огнев'юк В.О., Биков В.Ю., Дорошенко Ю.О., Жалдак М.І., Жук Ю.О., Науменко Г.Г., Руденко В.Д., Самсонов В.В. Концепція інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації сільських шкіл. // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2001. — № 3. — с 3–10.
8. Інформатика. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. / За редакцією М.І. Жалдака. — Міністерство освіти і науки України. Управління змісту освіти. — Запоріжжя: Прем'єр. 2003. — 304 с.
9. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу та проблеми його розкриття // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 1998. — №3. — С. 3–6.
10. Жалдак М.І., Рамський Ю.С., Рафальська М.В. Формування системи інформатичних компетентностей майбутніх учителів інформатики у процесі навчання в педагогічному університеті // Вища школа. — 2009. — № 10. — С. 44–52.
11. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання / НПУ ім. М.П. Драгоманова. — 2003. — Вип. 7. — С. 3–16.
12. Tucker A., Deek F., Jones J., McCowan D., Stephenson C., Verno A. A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee. Association for Computing Machinery (ACM). — New York, 2003. — 45 p.
13. Tucker A., Deek F., Jones J., McCowan D., Stephenson C., Verno A. A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee. Association for Computing Machinery (ACM). 2nd Edition — New York, 2006. — 60 p.
14. Verno A., Carter D., Cutler R., Hutton M., Pitt L. Developing resources to support a national computer science curriculum for K-12 // Proceedings of the 36th SIGCSE technical symposium on Computer science education. — St. Louis, Missouri, USA, 2005. — P. 388–389.
15. Verno A. Supporting K-12 Computer Science Education // Journal of Computing Sciences in Colleges, Volume 23, Issue 3. — January 2008. — P. 145–146.
16. Verno A., Cooper S., Cortina T.J., Ericson B., Madden B. Developing resources to support a national computer science curriculum for K-12 // Proceedings of the 38th SIGCSE technical symposium on Computer science education. — Covington, Kentucky, USA, 2007. — P. 377–378.
17. Goode J. Increasing Diversity in K-12 Computer Science: Strategies from the Field // SIGCSE'08, March 12–15, 2008. —Portland, Oregon, USA. — P. 362–366.
18. Hart M., Early J., Brylov D. A Novel Approach to K-12 CS Education: Linking Mathematics and Computer Science // SIGCSE'08, March 12–15, 2008. —Portland, Oregon, USA. — P. 286–290.
19. Bianco G., Tinazzi S. One Step Further the ACM K-12 Final Report A Proposal for Level 1: Computer Organization for K-8 // ITiCSE'06, June 26–28, 2006. — Bologna, Italy. — P. 207–211.
20. Frost D., Verno A., Burkhart D., Hutton M., North K. A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee. The Level I Objectives and Outlines. — New York, 2009. — 58 p.
21. Verno A., Carter D., Cutler R., Hutton M., Pitt L. A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee. The Level II Objectives and Outlines. — New York, 2006. — 41 p.
22. Madden B., Verno A., Carter D., Cooper S., Cortina T.J., Cudworth R., Ericson B., Parys E. A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee. The Level III Objectives and Outlines. — New York, 2007. — 33 p.
23. Stephenson C. It is a Pivotal Time for K–12 Computer Science // Communications of the ACM. — Volume 52, Issue 12, December 2009. — P.5.
24. Computer Science A. Course description / Advanced Placement Program (AP). — NY: The College Board, 2010. — 72 p.
25. Bulletin for AP students and parents 2009–10. — NY: The College Board, 2009. — 12 p.