

УДК 004.413 (045)

Сидоров М.О.<sup>1</sup>, Жигаревич О.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний авіаційний університет,

<sup>2</sup>Луцький національний технічний університет

## СИСТЕМАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ЕКОСИСТЕМ НАВЧАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

**Сидоров М.О., Жигаревич О.К. Систематичне дослідження літературних джерел щодо екосистем навчального програмного забезпечення.** Розробка програмного забезпечення у нашій державі є глобальним явищем, яке включає в себе соціально – технічні системи. Сучасне програмне забезпечення характеризується масивністю, складністю, швидкою інтеграцією у соціальні відносини, застосуванням нових принципів при формулюванні задачі, проектуванні програмного забезпечення, розробці, супроводі, обміні та використанні. Саме взаємодія різних сфер впливу на розробку програмного забезпечення спонукала до застосування нових принципів при визначенні життєвого циклу та середовища розробки в цілому.

**Ключові слова:** екосистема, програмне забезпечення, дослідження, літературні джерела.

**Сидоров Н.О., Жигаревич О.К. Систематическое исследование литературных источников относительно экосистем учебного программного обеспечения.** Разработка программного обеспечения в нашем государстве является глобальным явлением, которое включает в себя социально – технические системы. Современное программное обеспечение характеризуется массивностью, сложностью, быстрой интеграцией в социальные отношения, применением новых принципов при формулировке задачи, проектировании программного обеспечения, разработке, сопровождении, обмене и использовании. Именно взаимодействие различных сфер влияния на разработку программного обеспечения побудило к применению новых принципов при определении жизненного цикла и среды разработки в целом.

**Ключевые слова:** экосистема, программное обеспечение, исследования, литературные источники.

**Sidorov N.O., Zhyharevych O.K. Systematic study of the literature on ecosystems of educational software.** Software development in our state is a global phenomenon that includes socio – technical systems. Modern software is characterized by the massiveness, complexity, fast integration into social relations, the application of new principles in the formulation of the task, the software design, development, maintenance, exchange and use. It is the interaction of the various spheres of influence on software development has led to the introduction of new principles in determining the life cycle and development environments in general.

**Keywords:** ecosystem, software, research, literary sources.

**Вступ.** Розробка програмного забезпечення у нашій державі є глобальним явищем, яке включає в себе соціально – технічні системи. Сучасне програмне забезпечення характеризується масивністю, складністю, швидкою інтеграцією у соціальні відносини, застосуванням нових принципів при формулюванні задачі, проектуванні програмного забезпечення, розробці, супроводі, обміні та використанні. Саме взаємодія різних сфер впливу на розробку програмного забезпечення спонукала до застосування нових термінів при визначенні життєвого циклу та середовища розробки. Програмне забезпечення швидко розвивається і поширюється у різних сферах життя сучасного українця. Кожна друга людина не може себе уявити без технічного пристрою, який допоможе знайти потрібну інформацію на пошукових сайтах, переглянути новини, набути знань у тій чи іншій сфері життя. Технічний прогрес включає в себе і прогрес програмного забезпечення, який народжується, розвивається, перебігає, живе в певному середовищі. Процес поєднання програмного забезпечення і суспільства викликає потребу у використанні додаткових понять і концепцій для вивчення і опису програмного забезпечення. Одним із методів вирішення даної проблеми є використання концепції екосистем програмного забезпечення. Саме тому екосистеми програмного програмного забезпечення можуть стати додатковим інструментом для дослідження навчального програмного забезпечення.

**Аналіз останніх досліджень.** За останні кілька років поняття «екосистема програмного забезпечення» і супутні терміни активно використовуються розробниками і дослідниками програмного забезпечення. Огляд веб-сайтів провідних розробників програмного забезпечення показує, що більшість з них застосовують поняття «екосистема програмного забезпечення» (наприклад [2-4]), позначаючи ним системи, що включають підприємство розробника, його програмне забезпечення і партнерів. Розробники застосовують цей термін «як є», без теоретичних бази або посилань на відповідні праці. Деякий виняток становить корпорація «Майкрософт», яка дає визначення екосистеми програмного забезпечення як сукупності взаємодій і взаємовпливів організацій (державних, навчальних і комерційних) і індивідумів, що працюють із програмним забезпеченням [4].

Наукові дослідження, які використовують поняття екосистем, на сьогоднішній день представлені кількома працями [6-8]. В роботі [6] «Екосистеми програмного забезпечення» автори описують типові елементи екосистем та їх контекст, роблячи спробу на якісному рівні спрогнозувати характеристики розвитку глобальної екосистеми програмного забезпечення з точки зору подальшого підвищення ефективності технологій розробки, появи і розвитку нових областей застосування.

Дослідження екосистеми навчального програмного забезпечення, на даний час є дуже актуальним. Використання та дослідження навчального програмного забезпечення у вищих навчальних закладах України дає багато переваг для оволодіння тією чи іншою професією, а пізнання, засвоєння інформації в певному середовищі і породжує екосистему навчального програмного забезпечення.

Метою дослідження є метод дослідження літературних джерел, щодо екосистем навчального програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження - процес пошуку літературних джерел щодо екосистем навчального програмного забезпечення.

Предмет дослідження - методи пошуку літературних джерел.

Метод дослідження полягає в тому, щоб забезпечити найкращий підбір основної літератури щодо екосистем навчального програмного забезпечення.

Основним завданням є завдання здійснити систематичний аналіз та дослідження навчальної, монографічної та наукової літератури, законодавчої та нормативної бази відповідно до теми; зробити порівняльний аналіз стандартів пошуку інформації на різних пошукових сайтах Європи, США, та України.

Систематичний огляд літератури – це один з методів дослідження, що останнім часом набуває все більшого поширення у сфері дослідження навчального програмного забезпечення [6]. Systematic mapping study – це метод, що спочатку був дуже поширеним у сфері медичних досліджень, однак, на жаль, не використовується значною мірою при проведенні досліджень програмного забезпечення. На думку вченого Бейлі існує лише один чіткий приклад systematic mapping study в межах програмного забезпечення [1, 1]. Systematic mapping study являє собою структурний тип дослідження надрукованих публікацій та наукових робіт, а також належним чином їх класифікувати. Таким чином, можна побудувати свого роду візуальний підсумок-огляд, так звану карту результатів. Використання методу systematic mapping study можна провести набагато точніше та детальніше дослідження за короткий час.

Systematic mapping study – це більш «розгорнута» форма систематичного огляду літератури спрямована на повне планове дослідження, не на пошук конкретних відповідей на детальні питання та завдання початкового дослідження [6]. Таке дослідження спрямоване на заповнення свого роду «нестач» у ряді початкових досліджень, де необхідним є проведення новітньої науково-дослідної роботи, а також на пошук спірних питань, що потребують додаткових уточнювальних досліджень. А systematic mapping study дозволяє проводити дуже точні та детальні дослідження у необхідній галузі.

#### **Переваги використання методу Systematic mapping study**

На даний час даний метод є основним для дослідження, і забезпечує наступні переваги:

- Підсумовує існуючі результати досліджень, а також емпіричний досвід у галузі, означити переваги та недоліки певних методів.
- Визначає недоліки та «недостачі» у досліджуваній галузі, підготувати базу для проведення майбутніх науково-дослідних робіт.
- Будує структуру та порядок проведення нових досліджень.

#### **Ознаки systematic mapping studies**

Ознаки systematic mapping study від традиційного систематичного огляду літератури, що відрізняють його є наступні:

- Традиційно починається з побудови оглядового протоколу, що визначає завдання та питання дослідження, виходячи з яких підбираються відповідні методики проведення науково-дослідної роботи.
- Засновується на певній визначеній стратегії, що спрямована на пошук якомога більшої кількості значимої літератури.

- Читачам надається повний та цілісний опис всього процесу дослідження (слід враховувати те, що процес пошуку літератури в електронних бібліотеках майже неможливо відтворити).
- Потребує використання повних і чітких якісних критеріїв включення і виключення первинно знайдених наукових робіт.
- Конкретизують інформацію, отриману в результаті кожного первинного дослідження, у тому числі якісні критерії, за якими оцінюється кожне початкове дослідження.
- Передумова для кількісного мета-аналізу.

#### **Форма systematic mapping study**

Вчені Petticrew та Roberts пропонують використання даного методу систематичного аналізу літератури з метою з'ясування, "які саме науково-дослідницькі роботи відповідають критеріям пошуку, коли вони були надруковані, в яких базах даних (бібліотеках) зберігаються, яких результатів було досягнуто, а також дослідники яких країн займаються дослідженням поставлених питань із статті" [7].

Перші етапи *systematic mapping study* є дуже схожими з етапами традиційних систематичних оглядів літератури:

- **пошук.** Визначення низки науково-дослідницьких робіт, в яких можуть розкриватися поставлені питання/ завдання дослідження;
- **включення/виключення науково-дослідницьких робіт із дослідницького процесу.**

Відбір літератури для проведення подальшого дослідження;

- **відповідність питанням/завданням дослідження.** Якщо необхідно, проведення якісного оцінювання віднайдених науково-дослідницьких робіт.

#### **Визначення питань/завдань дослідження**

Основною метою *systematic mapping studies* є надання широкого та повного огляду рівня досліджуваності заданої області, а також визначення кількості та якості надрукованих науково-дослідницьких робіт із даної теми. Вторинною метою є надання чіткого графічного звіту про проведений *systematic mapping studies* [5]. У нашому дослідженні було визначено п'ять питань (П) для проведення систематичного огляду літературних джерел щодо екосистем навчального програмного забезпечення, формулювання питань проводилось двома мовами українською та англійською:

- (П1) Які екосистеми навчального програмного забезпечення існують та успішно функціонують на даний час? /What ecosystems of educational software exist and are successfully functioning at the present?
- (П2) Якими є основні складові екосистеми навчального програмного забезпечення? / What are the main elements of educational software ecosystem?
- (П3) Які існують зауваження щодо структури екосистем навчального програмного забезпечення? / What remarks are there regarding the structure of educational software ecosystems?
- (П4) Які недоліками виявлені у екосистемах навчального програмного забезпечення? /What shortcomings have been exposed in educational software ecosystems?
- (П5) Які можливі вирішення існуючих проблем та шляхи покращення екосистем навчального програмного забезпечення? /How can the current defects be eliminated and what are the ways to improve educational software ecosystems?

#### **Критерії включення/виключення науково-дослідних робіт у дослідження**

Одним із найважливіших етапів у систематичному огляді літератури є визначення якісних критеріїв включення/виключення робіт у дослідження.

Наступними є критерії включення робіт до нашого дослідження:

- дослідження, надруковані англійською та українською мовами;
- дослідження, які містять у назві або тексті науково-дослідницької роботи терміни «екосистема програмного забезпечення», «навчальне програмне забезпечення»;
- кандидатські та докторські роботи з екосистем програмного забезпечення;
- навчання з нефіксованим часовим періодом;
- «сіра література», включаючи доповіді, надруковані незалежно від освітніх та професійних організацій.

Наступними є критерії виключення робіт з нашого дослідження:

- науково-дослідницькі роботи, що повторюються у декількох електронних бібліотеках (базах даних). У таких випадках, тільки одна робота включається до наукового дослідження;
- науково-дослідницькі роботи, що мають однакові результати дослідження. У такому випадку, до уваги береться лише одна найбільш повна робота;
- науково-дослідницькі роботи та книги, що є недоступними до завантаження;
- роботи, основною темою дослідження яких не є екосистеми програмного забезпечення, або задана тематика лише згадується оглядово.

Далі ми надаємо результати проведеного *systematic mapping studies*. Відповідно до Kitchenham [8], оптимальним є використання у процесі пошуку як електронної (автоматичної) методики пошуку, так і неавтоматичної. У нашому дослідженні ми використовували обидві. В процесі неавтоматичного пошуку ми перевірили роботи, представлені у ряді наукових конференцій, на сайтах певних вчених-дослідників, а також на форумах досвідчених спеціалістів у галузі освіти створення програмного забезпечення у спеціалістів які керують науковими проектами. Рішення не використовувати у процесі дослідження лише автоматичну методику пошуку літератури було прийняте згідно із дослідженнями вчених, які стверджують що максимальної об'єктивності та повноти дослідження можна досягти лише використовуючи обидва методи – як автоматичний, так і неавтоматичний. Неавтоматичний пошук літератури також гарантує більшу адекватність знайдених науково-дослідницьких робіт та їх відповідність поставлених дослідницьких питань. Електронний автоматичний пошук науково-дослідницьких робіт було здійснено у наступних електронних базах даних (бібліотеках): IEEEExplore Digital Library, ACM Digital Library, Elsevier ScienceDirect, EI Compendex, Scopus and Web of Science. Ці електронні бібліотеки є вивереними та надійними джерелами літератури в галузі програмної інженерії і комп'ютерних наук в цілому. Нашим завданням першочергово було визначення ключових термінів та їх синонімів з поставлених питань / завдань дослідження. Також було побудовано наступну стратегію пошуку:

- визначити основний час та період для здійснення пошуку;
- перевірити низку підібраних ключових слів у науково-дослідницьких роботах, що вже були знайдені нами;
- пошук та визначення альтернативних та додаткових синонімів та термінів для здійснення дослідження.

**Результати дослідження.** Під час дослідженні були визначені наступні етапи підбору літературних джерел щодо екосистем навчального програмного забезпечення. Спочатку ми визначили 3 електронні бази даних (бібліотек), зазначених вище, вказали період часу для пошуку 2001 – 2014 рік. Результатом пошуку в електронних базах даних стали 40,3 українськомовних та 72,60 англійськомовних науково-дослідницьких робіт, однак лише 25 з них були доступні для завантаження українськомовних джерел та 75 англійськомовних. Після завантаження лише 15 українськомовних робіт були включені у подальше дослідження після оцінки їх відповідно до визначених якісних критеріїв включення/виключення, та 25 літературних джерел англійською мовою. Оскільки ми використовували декілька електронних баз даних, багато робіт мали дублікати. Остаточна кількість наукових робіт було скорочено до 23. У табл. 1 надано підсумки процесу пошуку літературних джерел на кожному етапі дослідження.

Таблиця 1. Процес формування списку літературних джерел, щодо екосистеми навчального програмного забезпечення

Види електронного пошуку	Етап I		Етап II		Етап III
Автоматичний (електронний) пошук за українськими ключами	40,30	Крок 1	25	Крок 2	7
Автоматичний (електронний) пошук за англійськими ключами	72,60		75		16
Загальна кількість робіт	112,9		100		23

У процесі відбору та аналізу літературних джерел ми користувалися методиками, запропонованими вченими Т.Дуба та Т.Dingsoyr [5]. Використовувався метод відкриття та порівняння інформаційних джерел із якісним аналізом (тобто ті що підпадають по темі).

На рис. 1 показано класифікацію знайдених літературних джерел по екосистемах навчального програмного забезпечення відповідно до року її публікації.

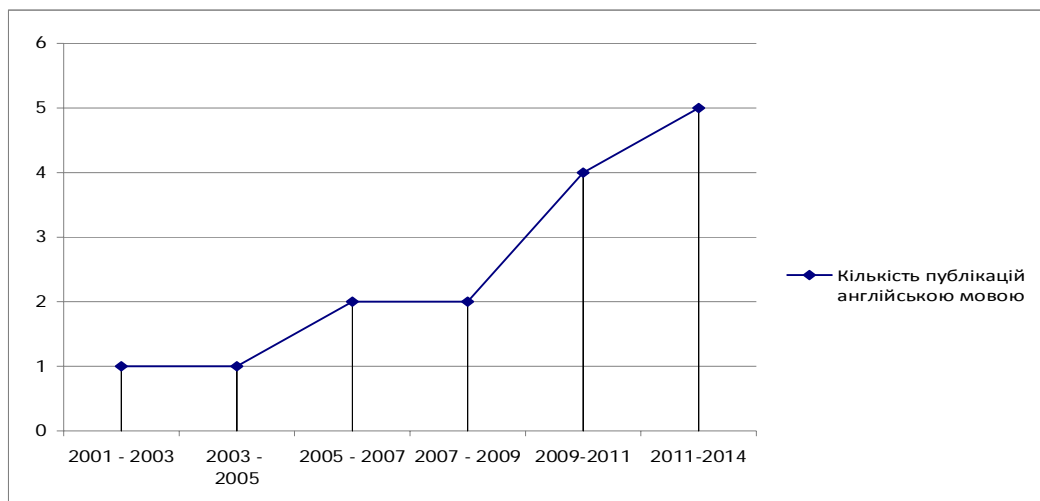


Рис. 1. Класифікація літературних джерел англійською мовою відповідно до року їх видання

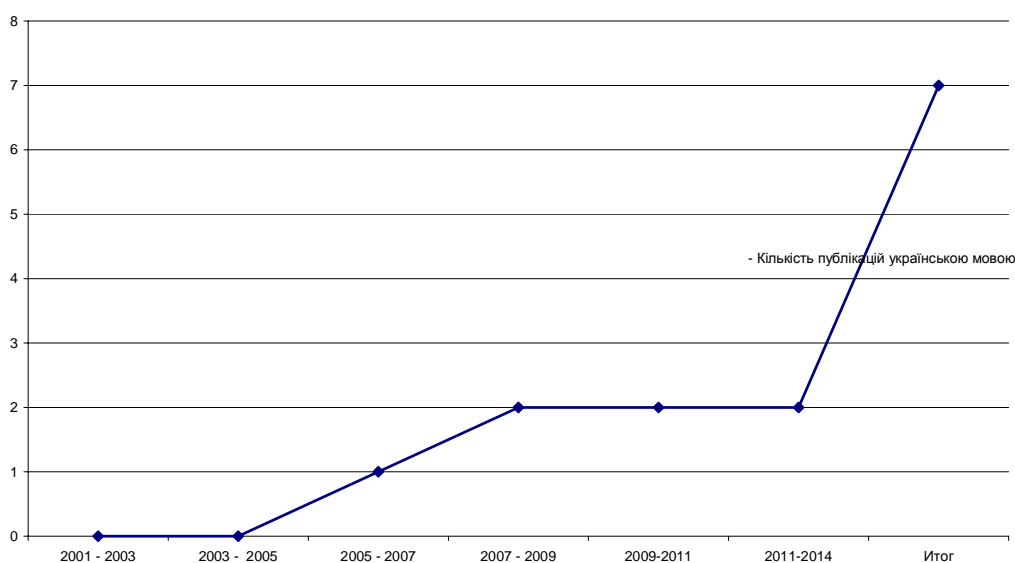


Рис. 2. Класифікація літературних джерел українською мовою відповідно до року їх видання

Згідно з графічними діаграмами період з 2007 по 2014 роки був найпродуктивнішим з погляду дослідження літературних джерел щодо екосистем навчального програмного забезпечення. У попередні роки тільки починали вивчати екосистеми програмного забезпечення, в Україні відомо праці М.О.Сидорова, доктора технічних наук, завідувача кафедри інженерії програмного забезпечення Національного авіаційного університету «Екологія програмного забезпечення», де представлено застосування екологічного підходу до дослідження програмного забезпечення; розглядаються основні положення екології програмного забезпечення, як частини інженерії програмного забезпечення; наводяться три напрямки екологічних досліджень програмного забезпечення («зелене» програмне забезпечення, сталий розвиток, цифрові екосистеми); результати демонструються на прикладі авіаційного тренажеру[2].

Досліджував екосистеми програмного забезпечення О.О. Гріненко, у статті «Моніторинг екосистем програмного забезпечення», де розглядалося застосування екологічного підходу до досліджень програмного забезпечення та формуються основні поняття розділу інженерії програмного забезпечення – екології програмного забезпечення. ISSN 2306-4455. Вісник ЧДТУ, 2014, №2

Розглянув використання концепцій екосистем виробниками та дослідниками програмного забезпечення та запропонував моделі екосистем В.А. Хоменко у статті «Екосистеми програмного забезпечення» Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях 2011 рік.

Оскільки інформації для проведення дослідження вкрай обмаль сформулюємо основні дослідницькі питання двома мовами англійською та українською і продемонструємо результати проведеного дослідження.

**(П1) Які екосистеми навчального програмного забезпечення існують та успішно функціонують на даний час? What ecosystems of educational software exist and are successfully functioning at the present?**

Основними складовими екосистеми навчального програмного забезпечення, є саме програмне забезпечення, середовище його розробки та навчальна установа де проходить реалізація, або процес втілення його на практиці. На даний час інформації у українських електронних наукових бібліотеках про екосистеми навчального програмного забезпечення дуже мало. Під час підбору літературних джерел було знайдено матеріали за ключовими словами близько 40 300 українських джерел та 72 600 англійських джерел, що виявилось не зовсім те чого очікували. Література висвітлювалась абсолютно вся, відфільтрувати довелося довго : «What ecosystems of educational software».

Таблиця 2. Висвітлення літератури за першим запитанням

by teaching: A new agent paradigm for educational ... <i>Biswas</i>	Представлено у 274 електронних джерелах
Agile software development ecosystems - <i>Highsmith</i>	Представлено у 888 електронних джерелах
An e-learning ecosystem based on cloud computing	Представлено у 127 електронних джерелах

**(П2) Якими є основні складові екосистеми навчального програмного забезпечення? / What are the main elements of educational software ecosystem?**

Перші матеріали були опубліковані в матеріалах конференції «Програмне забезпечення та інженерні програми (SEA '12): Три точки моделі програмного забезпечення екосистем. Джон Макгрегор, і Йейтс Monteith представив Три точки зору моделі програмного забезпечення екосистем до IASTED в програмне забезпечення інженерних додатках конференції. Він був представлений Yates Монтейт 14 листопада 2012. Ключовими словами є - розробка програмного забезпечення, програмне забезпечення екосистеми, мета-моделювання, лінії програмного продукту. Компанія, яка розробляє навчальне програмне забезпечення бере участь в мережі зв'язків з іншими організаціями, які представляють необхідну інформацію, щодо поставлених завдань. Керівники груп, які приймають основні рішення повинні чітко розуміти ці відносини, щоб приймати оптимальні рішення. Моделювання підхід, представлений, створює три точки зору на мережі для розділення проблем і зменшують складність для осіб, що до прийняття рішення. Приклад ілюструє ефективність трьох точок зору і показує результати застосування аналізу в контексті цих поглядів. Навесні 2013 року, Джон Макгрегор і Йейтс Monteith співпрацював з Сімоні Аморі і Едуардо Алмейда Університету (UFBA) в Бразилії. Разом представили презентацію моделювання в архітектурі програмного забезпечення екосистеми в SEI Архітектура технології мережевого користувача конференції. Презентував матеріал Джоном Мак-Грегор під час конференції, 29 квітня - 3 травня. САТУРН 2013: Моделювання архітектури програмного забезпечення екосистеми навчального програмного забезпечення.

**(П3) Які існують зауваження щодо структури екосистем навчального програмного забезпечення?/ What remarks are there regarding the structure of educational software ecosystems?**

Програмне забезпечення навчальних екосистем програмного забезпечення має бути доступним і зрозумілим у використанні. Користувачі бажають та заслуговують на гарантії якості представлені програмного забезпечення. Використання програмного забезпечення несе в собі низку зауважень, та пропозицій, щодо тих чи інших питань, які виникають у процесі впровадження супроводу та всього життєвого циклу. Середовище існування програмного забезпечення повинно гармонійно співіснувати із соціумом.

Розробка програмного забезпечення і його підтримка вимагає багато навиків, у тому числі дизайн, управління, програмування, аналіз, оцінювання, документація, системна інтеграція, а також дизайн для безпеки і надійності. Можливість внесення змін у існуючу структуру екосистеми навчального програмного забезпечення, має велике значення.

Таблиця 3. Основні літературні джерела щодо екосистем навчального програмного забезпечення

	Ключові запитання на англійській мові для пошуку літературних джерел	Матеріали пошуку
1	What ecosystems of educational software exist and are successfully functioning at the present?	1,4,7,8,10,12
2	What are the main elements of educational software ecosystem?	2,3,5,8,14
3	What remarks are there regarding the structure of educational software ecosystems?	1,4,7,9,11,13
4	What shortcomings have been exposed in educational software ecosystems?	-----
5	How can the current defects be eliminated and what are the ways to improve educational software ecosystems?	1,3,5,6,8,15,16

Проведене нами дослідження є першим в галузі екосистем навчального програмного забезпечення та практичне впровадження. Проведення подальших вторинних досліджень та літературних оглядів є необхідними для майбутнього розвитку екосистем вцілому.

Основними кроками та процедурами для вдосконалення екосистеми навчального програмного забезпечення можуть стати наступні кроки:

- Правильний підбір літературних джерел в тій чи іншій галузі освіти.
- Модернізація навчального процесу та плану з використанням новітніх методик навчання і додаванням більшого об'єму практичних проектів.
- Систематична інтеграція прикладних та експериментальних досліджень в навчальний процес.
- Укріплення та посилення взаємодії освітніх закладів та професійних організацій, які є розробниками у галузі програмного забезпечення.
- Постійне оновлення матеріальної бази, програмного забезпечення.

**(П4)** Які недоліками виявлені у екосистемах навчального програмного забезпечення?/ What shortcomings have been exposed in educational software ecosystems?

Дане питання виявилось надскладним для пошукових систем, чи через нестачу інформації, чи через складний підбір ключових слів.

**(П5)** Які можливі вирішення існуючих проблем та шляхи покращення екосистем навчального програмного забезпечення?

Приблизна кількість інформації українською мовою яка була представлена 46 000 за 0,57 секунд. Лише 2 електронних джерела відповідали темі і містили потрібну інформацію: Н.М.Сидорова., «Навчання інженерії програмного забезпечення – систематичний огляд літератури»., №2(6)2011.

Н.М. Сидорова «Формування готовності майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення до професійної комунікації» 2012 рік.

Результат проведеного дослідження англійських літературних джерел за (П5) такий: 24 000 000 за 0,7 секунд. Кількість видань 127, цитовано у 226та доступно для скачування лише 5.

Результат проведеного дослідження за 5 ключовими запитаннями англійською мовою такий:

1. *Andreas Meiszner Open Education Ecosystems, learning analytics and supportive software system framework (67 SlideShares), Founder & Managing Partner at SCIO – Sociedade do Conhecimento, Inovação, e Organização LDA, Published on May 30, 2012*
2. *Jansen, S., Finkelstein, A., Brinkkemper, S.: A sense of community: A research agenda for software ecosystems. In: International Conference on Software Engineering. ICSE-Companion 2009, Vancouver, British Columbia, Canada (2009)*
3. *Manikas, K., Hansen, K.M.: Software ecosystems—a systematic literature review. Journal of Systems and Software 86, 71–80 (2012)*
4. *Weiblen, T., Giessmann, A., Bonakdar, A., Eisert, U.: Leveraging the software ecosystem: Towards a business model framework for marketplaces. In: 3rd International Conference on Data Communication Networking, DCNET 2012, 7th International Conference on e-Business, ICE-B 2012 and 3rd International Conference .*
5. *Dhungana, Deepak; Groher, Iris; Schludermann, Elisabeth; Biffel, Stefan. Software ecosystems vs. natural ecosystems: learning from the ingenious mind of nature., 2010 URI:<http://hdl.handle.net/10344/2359>, Publisher:Association for Computing Machinery,Publication type:info:eu-repo/semantics/conferenceObject.*
6. *A Survey of Associate Models used within Large Software Ecosystems, Joey van Angeren, Jaap Kabbedijk, Slinger Jansen, and Karl Michael Popp, Department of Information and Computing Sciences, Utrecht University Princetonplein 5, 3508 TB Utrecht, the Netherlands. [vanangeren,j.kabbedijk,s.jansen@cs.uu.nl](mailto:vanangeren,j.kabbedijk,s.jansen@cs.uu.nl) SAP AG, Corporate Development Dietmar-Hop-Allee 16, 69190 Walldorf, Germany, [karl.michael.popp@sap.com](mailto:karl.michael.popp@sap.com)*
7. *Waters, Sandie H.; Gibbons, Andrew S. (2004). Design Languages, Notation Systems, and Instructional Technology: A Case Study Educational Technology Research and Development, 52, 2.*
8. *Watkins, Debbie; Kritsonis, William Allan (2008). Aristotle, Philosophy, and the "Ways of Knowing Through the Realms of Meaning": A National Study on Integrating a Postmodernist Approach to Education and Student Achievement [Online Submission]*
9. *M. Lehman. Software Evolution – Background, Theory, Practice. Integrated Design and Process Technology. Society for Design and Process Science. – 2003 – 11p.*
10. *Aid to recovery: the economic impact of IT, software, and the Microsoft ecosystem on the global economy. – IDC White Paper, – 2009, 9p.*
11. *Cynthia Keeshan. The Software Ecosystem. - <http://www.microsoft.com/canada/media/ecosystem.msp> ,*
12. *David G. Messerschmitt and Clemens Szyperski. Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry. Cambridge, MA, USA: MIT Press. ISBN 0262134322 – 2003.*
13. *GEORGE G. MITCHELL and JAMES DECLAN DELANEY. An Assessment Strategy to Determine Learning Outcomes in a Software Engineering Problem-based Learning Course. Int. J. Engng Ed. Vol. 20, No. 3, pp. 494-502, 2004 Printed in Great Britain.*
14. *Ghazi Alkhatib, Ghassan Issa, Aiman Turani, M. Ibrahim Zaroor. Incorporating Innovative Practices in Software Engineering Education. April 04 - 06, 2011, IEEE DUCON Education Engineering 2011 - Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education. Amman, Jordan.*
15. *Olavo Barbosa, Carina Alves. A systematic mapping study on software ecosystems.*
16. *Proceedings of the Third International Workshop on Software Ecosystems – IWSECO-2011, Brussels, Belgium. – June 7th, 2011. – Vol.746. – pp. 15 – 26.*

**Висновок.** В результаті проведених досліджень було створено підбір літературних джерел щодо екосистем навчального програмного забезпечення, за певними критеріями. Питання за якими проводився підбір містили загальні терміни. Проведений аналіз навчальної, монографічної та наукової літератури показав, що літературних джерел англійською мовою значно більше ніж українською. Потрібно вносити значні зміни, у використанні навчального програмного забезпечення. Досліджувати використання, засвоєння, програмного забезпечення у вищих навчальних закладах. Аналізувати отримані знання та навички на практиці.

1. Сидоров. М.О. Экология программного обеспечения. – Материалы Всеукраинской конференции аспирантов и студентов «Инженерия программного обеспечения 2006» – К.: НАУ, 2006.
2. Сидоров М.О. Программное обеспечение – экологический подход к исследованиям. // Инженерия программного обеспечения. – 2010. – №1. – С. 5-13.
3. Сидорова Н.Н. Навчання інженерії програмного забезпечення – системний огляд літератури.- Інженерія програмного забезпечення, №2(6), 2011, Київ: Національний авіаційний університет, с. 56-67.
4. Dyba, T. Dingsoyr, T. Empirical studies of agile software development: A systematic review. Information and Software Technology. – 2008, vol. 50, pp. 833–859.
5. Petersen K., Feldt R., Maltsson M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering: In 12 th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 2008. – P. 378-390.



6. SE2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree programs in SE. A volume of the Computing Curricula Series. August 23, 2004.- p.
7. Kitchenham, B., Brereton P., Budgen, D., Turner M., Bailey J., Linkman, S. Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review, *Information and Software Technology*, vol. 51, Issue 1. (2009)
8. Kitchenham, B. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. vol 2. 3 EBSE Technical Report. (2007)