

УДК 004.4:378

**Цюцюра Микола Ігорович**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, *orcid.org/0000-0003-4713-7568*  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Жирова Тетяна Олександрівна**

Кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри програмної інженерії та інформаційних систем, *orcid.org/0000-0001-8321-6939*  
Київський національний торговельно-економічний університет, Київ

**Котенко Наталія Олексіївна**

Кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри програмної інженерії та інформаційних систем  
Київський національний торговельно-економічний університет, Київ

## АЛЬТЕРНАТИВНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ C# ДЛЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

*Анотація.* Мова C# наразі є досить популярною та затребуваною, тому її вивчення у вищих навчальних закладах напряму підготовки “Комп’ютерна інженерія” є невід’ємною частиною у формуванні фахової компетентності майбутніх програмістів. Існує чимала кількість засобів розробки програм мовою C#, кожна з яких має свої переваги та недоліки. Питання вибору середовища для програмування мовою C# є важливим не лише для викладача та студента, а й для навчального закладу в цілому. Проведено аналіз наявного програмного забезпечення. На його основі розроблено та описано альтернативний візуальний редактор коду мови C# для навчальних цілей, який є безкоштовним, інтуїтивно зрозумілим та має низькі системні вимоги.

*Ключові слова:* мова C#; середовище програмування; візуальний редактор коду; інтегроване середовище розробки; .NET

### Вступ

Жодна галузь людської діяльності не обходиться без застосування інформаційних технологій та відповідного програмного забезпечення. У сучасних технічних системах вартість програмного забезпечення часто є більшою частиною вартості виробу.

Сфера інформаційних технологій на сьогодні найбільш перспективна, динамічна і високооплачувана галузь на українському ринку.

Прогнози економічного розвитку галузі стримуються нестачею кваліфікованих кадрів, а отже, актуальною є підготовка фахівців у галузі програмної інженерії, орієнтованої на ефективну організацію процесу створення програмного забезпечення, реалізацію технологічних принципів промислового проектування програмних систем.

Під час підготовки майбутніх програмістів виникає низка питань, які мають вирішити викладачі спеціальних дисциплін, зокрема програмування. Одним із завдань, що стоїть перед навчальним закладом, є вибір мови та середовища програмування.

Нині однією з популярних та затребуваних мов програмування залишається мова C#. За даними Institute of Electrical and Electronics Engineers [1], [2]

мова C# входить в п’ятірку найпопулярніших мов програмування 2017 року.

Мова C# була створена корпорацією Microsoft для підтримки середовища .NET Framework і походить від двох мов програмування: C та C++ і досить схожа на мову Java. В обох мовах підтримується розподілене програмування і застосовується проміжний код для забезпечення безпеки та переносності. В ході безперервного процесу уточнення, адаптації та нововведень C# продемонструвала здатність швидко реагувати на потреби програмістів у змінах. Про це свідчать нові можливості, введені в C# з моменту виходу першої версії 1.0 в 2000 році і є основною мовою для розробки на платформах і сервісах Microsoft [3]. Остання версія C# 7.0 була випущена в березні 2017 року. В тому ж році було випущено Visual Studio 2017 з підтримкою .NET Framework 4.7.

Visual Studio є найкращим інструментом для більшості програмістів, які пишуть код на C#. Visual Studio являє собою інтегроване середовище розробки (ІСР), що містить безліч функцій покликаних зробити процес кодування набагато простішим [4].

Існують й інші ІСР для мови програмування C#, але не здійснено їхній дефінітивний аналіз та не запропоновано альтернативне середовище розробки для навчальних закладів.

## Мета статті

Метою статті є проведення аналітичного огляду наявного програмного забезпечення для програмування мовою C#. На основі проведеного аналізу розробити візуальний редактор коду для вивчення мови C# у навчальних закладах.

## Постановка задачі

Важливим елементом у процесі розробки додатків є вибір ІСР. Використання ІСР для розробки програмного забезпечення є прямою протилежністю до способу програмування, де не пов'язані між собою текстовий редактор, компілятор, інтерпретатор тощо. Основна задача будь-якого ІСР – максимізувати продуктивність програміста за рахунок об'єднання необхідних функцій в єдиний програмний комплекс, в якому проводиться вся розробка проекту зі зручним користувацьким інтерфейсом. Оскільки ІСР є складним програмним комплексом, то воно вимагає додаткових знань та вмінь від програміста. З метою зменшення бар'єра входження в ІСР більшість з них є досить інтерактивними, а для полегшення переходу між різними ІСР одного і того ж виробника інтерфейси досить подібні [5; 6].

Вибір ІСР є досить складним і важливим для програміста-початківця оскільки він залежить від багатьох факторів: обраної мови програмування; вартості; платформи; технічної характеристики комп'ютера; рівня підготовки програміста тощо. Додаткову складність створює те, що нині існує досить великий вибір різних ІСР, зокрема для мови програмування C#, які не систематизовані. Це, в свою чергу, ускладнює початківцям орієнтування в цих програмних продуктах.

Залежно від поставлених задач та вимог ІСР до операційної системи користувач може зробити вибір на користь одного або іншого програмного продукту. Тому до даної роботи поставлені такі завдання: здійснити дефінітивний аналіз наявних ІСР для мови C#; визначити вимоги для ІСР в умовах навчального процесу; розробити власний програмний продукт, який буде задовольняти висунутим вимогам.

## Виклад основного матеріалу

### Аналітичний огляд ІСР для C#

Найбільш відомими ІСР для мови C# є такі: Microsoft Visual Studio, SharpDevelop, ProjectRider, MonoDevelop, Visual Studio Code, Xcode, Xamarin Studio.

Microsoft Visual Studio – лінійка продуктів компанії Microsoft, які включають ІСР ПЗ і низку інших інструментальних засобів. Середовище розробки Visual Studio являє собою повний набір засобів розробки для створення веб-додатків ASP.NET, XML (веб-служби), настільних додатків і

мобільних додатків. Visual Basic, Visual C# і Visual C++ використовують єдине ІСР, яке дозволяє спільно використовувати засоби і спрощує створення рішень на базі декількох мов. Крім того, в цих мовах використовуються функціональні можливості платформи .NET Framework, яка дозволяє отримати доступ до ключових технологій, що спрощує розробку веб-додатків ASP і XML (веб-служби).

Visual Studio можна використовувати для створення різних типів додатків, від простих додатків для магазину та ігор для мобільних клієнтів до великих і складних систем, які обслуговують підприємства та центри обробки даних [7].

З Visual Studio 2015 можна переглядати оголошення і редагувати їх в інших файлах проекту, не втрачаючи при цьому поточної позиції.

Можна керувати всім рішенням, яке може включати в себе кілька файлів проекту, і все це з Visual Studio. Розгортання додатків також легко здійснюється за допомогою Visual Studio, будь-то розгортання на мобільний пристрій, веб-сервер або хмару.

Остання версія Visual Studio 2017 була випущена 7 березня 2017 року і стала доступною для завантаження [7].

Компанія Microsoft представила такі редакції ІСР: Visual Studio Enterprise 2017, Visual Studio Professional 2017, Visual Studio Community 2017, Visual Studio Express та інші.

Альтернативою Visual Studio для розробки додатків мовою C# може бути безкоштовне ІСР – SharpDevelop. Це вільний (open source) проект зі створення ІСР мов C#, VB.NET і Boo для платформи .NET і Mono. Він включає в себе: редактор з підсвічуванням синтаксису і автодоповнення коду, менеджер проектів, налаштовувач, підтримку рефакторинга, редагування файлів xml, інтеграцію з SVN і багато іншого [9].

ProjectRider – це нове ІСР для NET/C# від JetBrains, яке було анонсоване 13 січня 2016 року. Для своєї роботи на платформі IntelliJ використовує ReSharper, який запускається в окремому процесі і служить в якості бекенду для редактора коду. ІСР підтримує .NET Framework, Mono і DNX / CoreCLR, і працює на платформах Windows, Mac OS X і Linux [10].

MonoDevelop – відкрите інтегроване середовище розробки для платформ Linux, Mac OS X та Microsoft Windows передусім націлене на розробку програм, які використовують і Mono, і Microsoft .NET framework. На даний момент підтримуються мови C#, Java, Boo, Visual Basic.NET, CIL, Python, Vala, C та C++. Також MonoDevelop підтримує такі технології, як Gtk#, ASP.NET MVC, Silverlight, MonoMac и MonoTouch.

MonoDevelop має можливості подібні до NetBeans та Microsoft Visual Studio, такі як

автоматичне доповнення, інтеграція контролю коду, графічний користувацький інтерфейс і веб-дизайнер. В MonoDeveloper інтегрований Gtk# GUI дизайнер під назвою Stetic [11].

Xcode – ІСР ПЗ під macOS і iOS розроблена корпорацією Apple. Перша версія випущена в 2001 році. Стабільні версії поширюються безкоштовно через Mac App Store. Зареєстровані розробники також мають доступ до бета-збірок через сайт Apple Developer.

Пакет Xcode включає в себе змінену версію вільного набору компіляторів GNU Compiler Collection і підтримує мови C, C ++, Objective-C, Objective-C ++, Swift, Java, AppleScript, Python і Ruby з різними моделями програмування, включаючи (але не обмежуючись) Cocoa, Carbon і Java. Сторонніми розробниками реалізована підтримка GNU Pascal, Free Pascal, Ada, C #, Perl, Haskell і D. Пакет Xcode використовує GDB як back-end для свого налаштувача [12].

Visual Studio Code – кросплатформний редактор вихідного коду, що підтримує базові можливості ІСР, створеного в Microsoft. Позиціонується як «легкий» редактор коду для кросплатформної розробки веб- та хмарних додатків. Visual Studio Code розповсюджується безкоштовно, розробляється як програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом і доступний у версіях для платформ Windows, Linux і OS X.

Основою Visual Studio Code є наробки вільного проекту Atom, який розробляється компанією GitHub.

В редакторі є вбудований налаштувач, інструменти для роботи з Git і засоби рефакторингу, навігація за кодом, автодоповнення типових конструкцій та контекстної підказки. Продукт підтримує розробку платформ ASP.NET і Node.js, і позиціонує як рішення, яке дозволяє обійтися без повного ІСР. Серед підтримуваних мов та технологій: JavaScript, C ++, C #, TypeScript, Jade, PHP, Python, XML, Batch, F #, Docker, CoffeeScript, Java, HandleBars, R, Objective C, PowerShell, Lua, Visual Basic, Markdown, JSON, HTML, CSS, LESS і SASS, Swift [5; 13].

Xamarin – це фреймворк для створення кросплатформних мобільних додатків на C#, в яких використовується можливість написання коду UI для трьох платформ одночасно з можливістю доробки [13]. Після того, як даний фреймворк викупила корпорація Microsoft, Community Studio Xamarin – це безкоштовна ліцензія Xamarin, коли бібліотека поставляється разом з безкоштовною редакцією спільноти Visual Studio. У цій редакції розробники можуть створювати додатки в Visual Studio (для Windows) і Xamarin Studio (для Mac). У розпорядженні є бібліотеки Xamarin.Forms, Xamarin.iOS, Xamarin.Android [14].

У таблиці наведено основні характеристики деяких розглянутих ІСР.

Таблиця – Коротка характеристика ІСР для мови C#

ІСР	Розробник	Останній випуск	Платформа
Microsoft Visual Studio	Microsoft	12.05.17	Windows Linux macOS
Mono Develop	Xamarin і Mono community	11.11.16	Windows Linux macOS FreeBSD OpenBSD Solaris
Sharp Develop	IC#Code Team	14.04.16	Windows
Visual Studio Code	Microsoft	09.16	Windows Linux macOS
Xamarin Studio	Microsoft	11.16	Windows Linux macOS
Project Rider	JetBrains	13.01.16	Windows Linux OS X
Xcode	Apple	12.09.16	macOS iOS

#### Вимоги до ІСР мовою C#

Враховуючи наведені характеристики та опис існуючих ІСР, очевидно, що кожен з них є досить складним, об'ємним програмним продуктом, який в тій чи іншій мірі задовольняє потреби професіоналів. Під час навчання такі ІСР вимагають окремого вивчення самого середовища та його функцій. Як правило, більшість студентів зупиняються на етапі використання текстового редактора з підсвічуванням та компіляції. Решта функціоналу вивчається після засвоєння мови програмування. З іншого боку, існуючі ІСР постійно оновлюються, що вимагає й відповідного оновлення операційних систем та технічних можливостей інформаційних технологій, що є досить проблемним для більшості навчальних закладів. Тому доцільне створення власного ІСР для вивчення мови C#, яке буде відповідати таким вимогам:

- дозволяти створювати як невеликі додатки мовою C#, так і масштабні проекти;
- забезпечувати виконання таких функцій: реалізація текстового додатку для створення та редагування коду; перевірка помилок синтаксису мови C#; компіляція вихідного коду програми;
- забезпечувати: зрозумілий інтерфейс; основні можливості текстового редактора (нумерація

рядків, підсвічування синтаксису мови, основні дії з файлами); вказівка користувачу де і яка помилка в коді після компіляції;

- забезпечувати захист системи: від руйнування або зупинки роботи програмного забезпечення в результаті некоректних дій користувача; забезпечувати зберігання даних за запитом, у випадку помилки програмного забезпечення; забезпечувати несуперечність даних, які введені користувачем;

- розроблена система орієнтована на роботу в ОС Windows 7/8/8.1/10 та з наявністю програмної платформи .NET Framework не нижче версії 3.0. Мінімальні апаратні вимоги збігаються з мінімальними апаратними вимогами наступних операційних систем: Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10.

У подальшому описане вище ICP для мови C# матиме назву TeachC#.

### Проектування інтерфейсу користувача ICP TeachC#

Користувацький інтерфейс – це один з різновидів інтерфейсів, які є сукупністю засобів і методів взаємодії користувача з інформаційними засобами.

До користувацького інтерфейсу даної програми висунуті такі вимоги:

- інтерфейс програми має бути максимально простим;
- програма повинна мати вдало підібрану кольорову гаму;
- головне меню має забезпечувати доступ до основних форм і функцій, що виконуються додатком;
- графічний інтерфейс програми повинен поєднувати в собі функціональність та естетику.

Для реалізації вказаних вимог достатньо використати такі компоненти, як MenuStrip, GroupBox, TextBox, RichTextBox.

Оскільки основною метою використання даного ICP є вивчення мови програмування C# у навчальних закладах, то достатньо реалізувати головне меню, яке складається з таких елементів: File, Edit, Project, Reference, About developer.

Меню File містить стандартні компоненти для роботи з файлами проекту: створити новий проект, відкрити, закрити, зберегти тощо.

За допомогою команд меню Edit можна вирівнювати компоненти відносно сітки та між собою (Align to Grid, Align), задавати порядок відображення компонентів.

Меню Project містить команди керування проектом, зокрема команди додавання файлів до проекту (Add to Project) та команди компіляції (Compile Unit, Build All Project).

Reference – це контейнер, в якому зберігаються проекти і файли всього програмного засобу, що розробляється.

About developer – про розробника проекту та відповіді на питання, що найчастіше виникають у користувачів.

### Інструкція користування програмою TeachC#

Для запуску програми необхідно двічі натиснути лівою кнопкою миші по її піктограмі або знайти її у меню Windows і один раз натиснути лівою кнопкою миші по її назві. Після завантаження програми відкривається головне вікно додатку.

Для набору коду програми потрібно активізувати поле введення тексту натисканням у відповідному місці мишею. Після набору необхідного тексту програми необхідно зберегти файл з розширенням (.cs), для цього використовується меню File, де обирається кнопка Save as... та вказується відповідне місце збереження програми та її назва (рисунок).

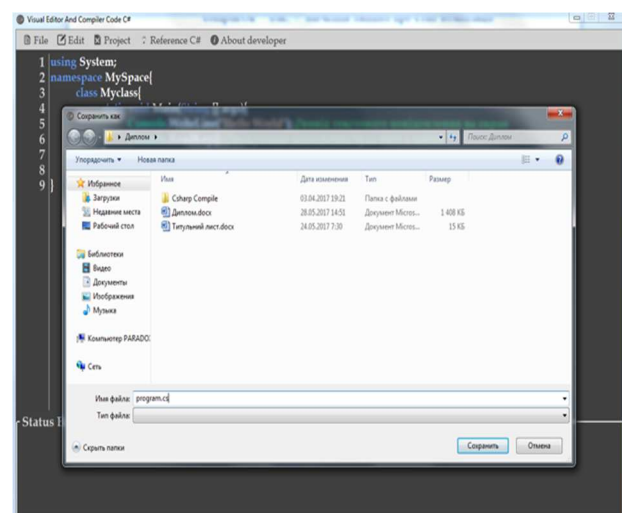


Рисунок – Вікно ICP TeachC# під час збереження програми

Для компіляції програми необхідно зайти в пункт меню Project та натиснути на кнопку Compile Project. При вдалій компіляції проекту у вікні Status Bar буде виведено повідомлення про це, в іншому випадку будуть виведені допущені помилки.

Якщо у користувача виникають питання, то доцільно звернутися в пункт меню About developer.

### Висновки

Проведено дефінітивний аналіз сучасних ICP для мови програмування C#. На підставі проведеного аналізу було визначено основні вимоги до ICP мовою C# для навчальних закладів, які готують майбутніх програмістів. На основі встановлених вимог було розроблено ICP TeachC#. Розроблений додаток



містить: текстовий редактор для редагування коду, підсвічування синтаксису мови програмування С#, перевірку помилок синтаксису, нумерацію рядків текстового редактора, завантаження файлу, збереження створеного файлу та компіляцію вихідного коду програми. В статті подано коротку інструкцію користувача ICP TeachC#.

У перспективі передбачається і далі наповнення програмного продукту додатковим функціоналом таким, як підтримка редагування коду декількох файлів та операції з автоматичними дужками при наборі коду програми, що зробить розробку програмних продуктів ще швидшою та ефективнішою.

## Список літератури

1. *The 2017 Top Programming Languages*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://spectrum.ieee.org/computing/software/the-2017-top-programming-languages>
2. Інформація для розробників та професіоналів в ІТ сфері. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2017/>
3. Троелсен Э. Язык программирования С# 6.0 и платформа .NET 4.6 / Троелсен Э., Джепикс Ф. – М. : Вильямс, 2016. – 1440 с.
4. Устїлкін В.В. Дослідження мов програмування Java та С# для серверних платформ та робочих станцій [Електронний ресурс] / В.В. Устїлкін, М.В. Люта., І.О. Розломїй // Науковий огляд. – 2016. – №9(30). – 10 с. Режим доступу: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-24/90-96.pdf>
5. Демїдов П.Г. Технології розробки бази даних ERP-системи управління промисловим підприємством / П.Г. Демїдов, М.І. Цюцюра // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 30. – С. 103 – 110.
6. *Kony Apps for anyone, anywhere, anything*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kony.com/resources/glossary/integrated-development-environment-ide>
7. Шарп Д. *Microsoft Visual C#. Подробное руководство* / Джон Шарп – СПб. : Питер, 2017. – 848 с.
8. *Visual Studio 2017 (version 15.2) Release Notes*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.visualstudio.com/en-us/news/releasenotes/vs2017-relnotes>
9. *The Open Source Development Environment for .NET*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.icsharpcode.net/OpenSource/SD/Default.aspx>
10. *A Cross-platform .Net IDE Based on the IntelliJ Platform And ReSharper*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.jetbrains.com/rider/](http://www.jetbrains.com/rider/)
11. *MonoDevelop. Cross Platform IDE For F#, C# And More*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.monodevelop.com>
12. *The Xcode IDE is at the center of the Apple development experience*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.apple.com/xcode/ide/>
13. *Visual Studio Code*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://code.visualstudio.com>
14. *Mobile App Development & App Creation Software – Xamarin*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.xamarin.com>

Стаття надійшла до редколегії 14.07.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.Д. Бушуєв, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

### **Цюцюра Николай Игоревич**

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, [orcid.org/0000-0003-4713-7568](https://orcid.org/0000-0003-4713-7568);  
 Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Київ

### **Жирова Татьяна Александровна**

Кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры программной инженерии и информационных систем, [orcid.org/0000-0001-8321-6939](https://orcid.org/0000-0001-8321-6939)  
 Киевский национальный торгово-экономический университет, Киев

### **Котенко Наталия Алексеевна**

Кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры программной инженерии и информационных систем, Киевский национальный торгово-экономический университет, Киев

## АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ С# ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

**Аннотация.** Язык С# сейчас достаточно популярный и востребованный, поэтому его изучение в высших учебных заведениях направления подготовки “Компьютерная инженерия” является неотъемлемой частью в формировании профессиональной компетентности будущих программистов. Существует большое количество средств разработки программ на языке С#, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Вопрос выбора среды для программирования на языке С# важен не только для преподавателя и студента, но и для учебного заведения в целом.

Проведен анализ существующего программного обеспечения. На его основании разработан и описан альтернативный визуальный редактор кода языка C# для учебных целей, который является бесплатным, интуитивно понятным и имеет низкие системные требования.

**Ключевые слова:** язык C#; среда программирования; визуальный редактор кода; интегрированная среда разработки; .NET

**Tsiutsiura Mikola**

PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Information Technology, [orcid.org/0000-0003-4713-7568](http://orcid.org/0000-0003-4713-7568),  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

**Zhyrova Tetiana**

PhD (Pedagogic), assistant professor, [orcid.org/0000-0001-8321-6939](http://orcid.org/0000-0001-8321-6939)  
Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

**Kotenko Nataliia**

PhD (Pedagogic), assistant professor  
Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

**ALTERNATIVE PROGRAMMING ENVIROMENT USING C# LANGUAGE FOR EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**Abstract.** Nowadays C# language is becoming more and more popular and needed, that is why C# course is necessary for 'Computer Engineering' specialization and plays an important role in forming of skilled future programmers. There is an enormous variety of ways to develop using C# language and each of these ways has its' advantage and disadvantage. Question of choosing an environment for developing using C# is important not just for teachers and students, but for the educational institution in general. An existing software was analysed and on its' basis was developed and described an alternative visual editor for C# code for learning purposes. This editor is easy to understand, free and has low system requirements.

**Keywords:** C# language; programming environment; alternative visual editor; integrated programming environment; .NET

**References**

1. The 2017 Top Programming Languages. [Electronic source]. – <http://spectrum.ieee.org/computing/software/the-2017-top-programming-languages>
  2. Information for developers and professionals in the IT [Electronic source]. – <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2017/>
  3. Troelsen, E.A. & Dzhepkins, F. (2016). Programming language C# 6.0 and platform .NET 4.6. Moscow, Russia: Vilyams, 1440.
  4. Ustilkin, V.V. (2016.) Study of Java and C# for server platforms and workstations [Electronic source] / V.V. Ustilkin, M.V. Liuta., I.O. Rozlomii // Scientific review, 9(30), 10. Access mode: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-24/90-96.pdf>
  5. Demidov, Pavlo, Tsiutsiura, Mikola. (2017). Technologies for the development of the database ERP-system of industrial enterprise management. Management of Development of Complex Systems, 30, 103–110.
  6. Kony Apps for anyone, anywhere, anything. [Electronic source]. – <http://www.kony.com/resources/glossary/integrated-development-environment-ide>
  7. Sharp, D. (2017). Microsoft Visual C#. Detailed guide. SPb.: Piter, 848.
  8. Visual Studio 2017 (version 15.2) Release Notes. [Electronic source]. – <https://www.visualstudio.com/en-us/news/releasenotes/vs2017-relnotes>
  9. The Open Source Development Environment for .NET. [Electronic source]. – <http://www.icsharpcode.net/OpenSource/SD/Default.aspx>
  10. A Cross-platform .Net IDE Based on the IntelliJ Platform And ReSharper. [Electronic source]. – [ww.jetbrains.com/rider/](http://www.jetbrains.com/rider/)
  11. MonoDevelop. Cross Platform IDE For F#, C# And More. [Electronic source]. – <http://www.monodevelop.com>
  12. The Xcode IDE is at the center of the Apple development experience. [Electronic source]. – <https://developer.apple.com/xcode/ide/>
  13. Visual Studio Code. [Electronic source]. – <https://code.visualstudio.com>
- Mobile App Development & App Creation Software – Xamarin. [Electronic source]. – <https://www.xamarin.com>

**Посилання на публікацію**

- APA Tsiutsiura, Mikola, Zhyrova, Tetiana & Kotenko, Nataliia. (2017). Alternative programming environment using #C language for educational institutions. Management of Development of Complex Systems, 31, 153 – 158. [in Ukrainian]
- ГОСТ Цюцюра М.І. Альтернативне середовище програмування мовою C# для навчальних закладів / М.І. Цюцюра, Т.О. Жирова, Н.О. Котенко // Управління розвитком складних систем. – 2017. – №31. С. 153 – 158.