

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Матеріали LI науково-технічної конференції  
підрозділів Вінницького національного  
технічного університету (НТКП ВНТУ–2022)

**31 травня 2022 року**

Збірник доповідей

Електронне наукове видання

Вінниця  
ВНТУ  
2022

УДК 001  
М34

**Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України**

Головний редактор: В. В. Біліченко  
Відповідальний за випуск: В. В. Грабко

Робоча група з підготовки конференції:  
Голова робочої групи:  
проректор з наукової роботи та міжнародного співробітництва ВНТУ В. В. Грабко;

Члени робочої групи:

декани факультетів, директор Інституту Конфуція ВНТУ;

Власюк А. І., начальник РВВ, доц.;

Могила С. Г., інженер 1-ї категорії РВВ;

Сідак С. Г., редактор РВВ;

Тамтура Я., О. редактор РВВ.

**Матеріали** LI науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2022) : збірник доповідей [Електронний ресурс]. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – (PDF, 2830 с.)  
ISBN 987-966-641-894-7

Збірник містить тексти доповідей LI ювілейної регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області з загально-інженерних, технічних, гуманітарних та фундаментальних наук.

НТКП ВНТУ проводиться у вигляді конференцій факультетів та конференції Інституту Конфуція ВНТУ. Кожна конференція має власну тематику, оргкомітет, строки проведення пленарних та секційних засідань, та складається з однієї або кількох секцій.

**УДК 001**

**ISBN 978-966-641-894-7**

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2022

<i>Людмила Броніславівна Ліщинська</i> ХАРАКТЕРИСТИКА І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТУМАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	129
<i>Олександр Никифорович Романюк</i> АНАЛІЗ ДИСТРИБУТИВНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ВИСОКОРЕАЛІСТИЧНОГО РЕНДЕРИНГУ .....	131
<i>Ганна Борисівна Ракитянська</i> РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ НЕЧІТКИХ ЛОГІЧНИХ РІВНЯНЬ НА ОСНОВІ ЛІНГВІСТИЧНИХ МОДИФІКАТОРІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ДІАГНОСТИКИ .....	135
<i>Вікторія Володимирівна Войтко, Людмила Михайлівна Круподьорова, Алла Василівна Денисюк, Олена Віталіївна Гаврилюк, Наталія Євгенівна Барчук, Діана Сергіївна Лаба</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБ-САЙТУ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО КОМПЛЕКСУ "МАЛИНКІВСЬКИЙ ЗАКЛАД ОСВІТИ І СТ.- САД ".....	137
<i>Вікторія Володимирівна Войтко, Людмила Михайлівна Круподьорова, Алла Василівна Денисюк, Олена Віталіївна Гаврилюк, Наталія Євгенівна Барчук, Владислав Петрович Деда</i> РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ "MATH FOR KIDS", СПРЯМОВАНОГО НА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ ДІТЬМИ МОЛОДШОЇ ШКОЛИ .....	140
<i>Володимир Павлович Майданюк, Віталій Сергійович Ярмола</i> РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ З ГЕОЛОКАЦІЄЮ ОБЛІКУ ВИТРАТ .....	144
<i>Володимир Павлович Майданюк, Андрій Сергійович Шевчук</i> РОЗРОБКА ДОДАТКУ IOS ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО .....	147
<i>Анатолій Юрійович Рибак, Оксана Володимирівна Романюк</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФРЕЙМВОРКУ ANGULAR ПРИ РОЗРОБЦІ ВЕБ-ДОДАТКУ .....	149
<i>Вероніка Андріївна Позняк, Олександр Никифорович Романюк, Оксана Володимирівна Романюк</i> СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ВОКСЕЛЬНОЇ ГРАФІКИ .....	151
<i>Данило Вікторович Богомазов, Денис Іванович Кательніков</i> РОЗРОБКА ІГРОВОГО ЗАСТОСУНКУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ UNITY ТА МОВИ C#.....	153
<i>Денис Іванович Кательніков, Євген Сергійович Кирнасюк</i> РОЗРОБКА КЛІЄНТСЬКОЇ ЧАСТИНИ АДАПТИВНОЇ ТЕСТУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ФОТОКОНТРОЛЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ JAVASCRIPT/TYPESCRIPT ТА ФРЕЙМВОРКУ ANGULAR.....	156
<i>Євген Костянтинівич Завальнюк</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЗГОРТНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КОЕФІЦІЄНТНОГО ПОРІВНЯННЯ ІЛЮСТРАЦІЙ ТЕКСТОВИХ РОБІТ .....	159
<i>Вікторія Володимирівна Войтко, Світлана Володимирівна Бевз, Сергій Михайлович Бурбело, Анна Василівна Маланчук</i> РОЗРОБКА ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ТА ПІДТРИМКИ РОЗВИТКУ ДИТИНИ .....	163
<i>Вікторія Володимирівна Войтко, Ганна Борисівна Ракитянська, Галина Олександрівна Черноволик, Євген Сергійович Воронін</i> РОЗРОБКА ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МУЗИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА ЕТАПІ ПРОДАЖУ .....	166
<i>Наталія Дмитрівна Галушко</i> РОЗРОБКА ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПОШУКУ АДВОКАТІВ ТА ONLINE КОНСУЛЬТАЦІЙ .....	169
<i>Олена Олексіївна Коваленко</i> МЕТОДОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЦІЇ ІТ-СИСТЕМ.....	171
<i>Дмитро Володимирович Доценко, Олександр Миколайович Рейда</i> СКРИПТОВА МОВА ПРОГРАМУВАННЯ "SPIGINE" .....	173
<i>Мирослава Ігорівна Третяк, Людмила Броніславівна Ліщинська</i> РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ АНАЛІЗУ ОНЛАЙН-РЕСУРСІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ОПОВІЩЕНЬ .....	175
<i>Дмитро Олександрович Токарчук, Денис Іванович Кательніков</i> РОЗРОБКА СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ АДАПТИВНОЇ ТЕСТУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ФОТОКОНТРОЛЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ JAVA ТА ФРЕЙМВОРКУ SPRING .....	178
<i>Ярослав Вітальович Козлюк</i> МОДЕЛІ КОМУНІКАЦІЙ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ЇХ ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ .....	181
<i>Олексій Станіславович Івасьов, Олена Олексіївна Коваленко</i> РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ РЕДАКТОРУ КОДУ.....	184
<i>Назарій Станіславович Заболотний, Людмила Броніславівна Ліщинська</i> РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ "ЗДОРОВ'Я", ДЛЯ ОНЛАЙН- КОНСУЛЬТАЦІЙ ПАЦІЄНТІВ З ЛІКАРЯМИ .....	187
<i>Денис Олегович Наумук, Станіслав Євгенович Тужанський</i> ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГУ .....	190

<i>Павло Павлович Малініч, Ілля Павлович Малініч, Олена Олексіївна Коваленко</i> НЕГАТИВНІ БЕЗПЕКОВІ ЧИННИКИ У ЛОКАЛЬНИХ ETHERNET-МЕРЕЖАХ ТА АБОНЕНТСЬКИХ МЕРЕЖ ОСТАННЬОЇ МИЛІ .....	193
<i>Назар Володимирович Гоменюк, Людмила Броніславівна Ліщинська</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ МОНІТОРИНГУ АВІАРЕЙСІВ .....	197
<i>Олег Андрійович Шинкарчук, Людмила Броніславівна Ліщинська</i> ПРОГРАМНИЙ РЕЄСТРАТОР РОЗРАХУНКОВИХ ОПЕРАЦІЙ ЯК ЗАМІНА КЛАСИЧНОМУ КАСОВОМУ АПАРАТУ .....	201
<i>Віталій Сергійович Демченко</i> АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ІГРОВОГО РУШІЯ PLAYCANVAS .....	203
<i>Віталій Сергійович Демченко</i> ВИКОРИСТАННЯ КАНВАН В РОБОЧИХ ПРОЦЕСАХ .....	205
<i>Галина Олександрівна Черноволик, Світлана Володимирівна Бевз, Сергій Михайлович Бурбело, Вікторія Володимирівна Войтко, Ілля Сергійович Мельник</i> РОЗРОБКА ЕКОСИСТЕМИ ДЛЯ ЕМІСІЇ ТА ПЕРЕКАЗУ КРИПТОВАЛЮТИ .....	207
<i>Вадім Олександрович Бондар, Олександр Миколайович Рейда</i> РОЗРОБКА ДОДАТКУ ЧАТ-БОТУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ОПЛАТОЮ ЗА ГУРТОЖИТОК №5 ВНТУ .....	210
<i>Ілля Сергійович Давиденко</i> АНАЛІЗ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ JAVASCRIPT .....	213
<i>Руслан Юрійович Кагальняк</i> ПОРІВНЯННЯ МОБІЛЬНИХ AR НАВІГАТОРІВ .....	215
<i>Володимир Павлович Майданюк, Іван Андрійович Олійник, Леонід Григорович Коваль</i> РОЗРОБКА ФРЕЙМВОРКУ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ JETIQ .....	217
<i>Володимир Павлович Майданюк, Антон Володимирович Грабарчук, Леонід Григорович Коваль</i> ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ GOOGLE CLOUD VISION API .....	219
<i>Анна Юріївна Яцуляк</i> ВЕБСАЙТ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ .....	221
<i>Артем Ігорович Веренько, Оксана Володимирівна Романюк</i> ВИБІР АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОЇ КОМПОНЕНТИ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ МОНЕТИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ .....	223
<i>Vohdan Валентинович Kovtun</i> ВИКОРИСТАННЯ АТОМАТИЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ДОКУМЕНТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕНЕДЖМЕНТУ .....	226
<i>Ігор Володимирович Кучерявий, Оксана Володимирівна Романюк</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФРЕЙМВОРКУ SPRING ДЛЯ РОЗРОБКИ ВЕБ-ІНТЕРАКТИВНИХ ДОДАТКІВ .....	229
<i>Андрій Дмитрович Симон</i> ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ WEBDRIVER ДЛЯ РОЗРОБКИ ТЕСТОВОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО ФРЕЙМВОРКУ .....	231
<i>Андрій Васильович Ісаков</i> РОЗРОБКА ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ВІДКРИТИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНСТРУМЕНТАМИ GNU/LINUX .....	234
<b>Секція захисту інформації</b>	
<i>Катерина Вікторівна Медведєва</i> ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОГО ЕКСТРАКТОРА ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ КЛЮЧІВ ШИФРУВАННЯ НА ОСНОВІ ПАРАМЕТРІВ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ .....	238
<i>Олександр Михайлович Козак, Валентина Аполінаріївна Каплун</i> ЗАСІБ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО КОПІЮВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ .....	240
<i>Яна Іванівна Насталенко, Валентина Аполінаріївна Каплун</i> ЗАХИСТ ПРОГРАМНОГО КОДУ ВІД СТАТИСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМ ШЛЯХОМ ЛЕКСИЧНОЇ ОБФУСКАЦІЇ .....	213
<i>Катерина Гураль</i> INVESTIGATION OF VULNERABILITIES IN PROCESS CONTAINERIZATION TOOLS ON THE EXAMPLE OF DOCKER .....	246
<i>Вадим Ігоревич Маліновський</i> АНАЛІЗ РИЗИКІВ КІБЕРЗАГРОЗ І ЗАХИСТ ДАНИХ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ .....	250
<i>Вадим Ігоревич Маліновський</i> МІНІМІЗАЦІЯ ФАКТОРІВ КІБЕРЗАГРОЗ І СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ПІДХОДИ ДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ .....	253
<i>Наталія Романівна Кондратенко</i> ПОБУДОВА НЕЧІТКИХ БАЗ ЗНАТЬ НА НЕЧІТКИХ МНОЖИНАХ ТИПУ-2 З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРЕТИКО-МНОЖИННОГО ПІДХОДУ .....	258
<i>Михайло Вікторович Ворожбит, Леонід Михайлович Куперштейн</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИХОВАНИХ КАМЕР .....	261
<i>Аліна Васиївна Остапенко-Боженова, Владислава Сергіївна Ланова</i> МЕТОДИ ІНТЕРНЕТ ШАХРАЙСТВА В ПЕРІОД ВІЙНИ .....	266

# МЕТОДОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЦІЇ ІТ-СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Автором виконано аналіз методології для реалізації інтеграції ІТ-систем та їх окремих модулів та мікросервісів. Розглянуті найбільш популярні технології інтеграції та особливості формування концепції інтеграції для окремих комплексних ІТ-систем. Представлено приклад інтеграції для систем управління навчанням.*

**Ключові слова:** інтеграція, ІТ-система; мікросервіси; REST; SOAP; API; інтеграція модулів в системі управління навчанням.

## Abstract

*The author analyzes the methodology for the integration of IT systems and their individual models and microservices. The most popular integration technologies and features of formation of the concept of integration for separate complex IT systems are considered. An example of integration for learning management systems is presented.*

**Keywords:** integration; IT system; microservices; REST; SOAP; API; integration of modules in the learning management system.

Потреби в інтеграції ІТ-систем та визначення ефективної методології для її реалізації обумовлені активним розвитком систем, що побудовані на технології мікросервісів, а також потребами організацій в єдиному екологічному інформаційному просторі, який дозволяє більш ефективно реалізувати бізнес-процеси та будь-яку операційну діяльність. Екосистема організації передбачає формування спеціального інформаційного середовища з визначеними ролями користувачів та рівнем їх доступу до інформації, використання первинної та обробленої інформації різними агентами системи, оптимізацію інформаційних потоків. Саме такий підхід є основою формування методології для інтеграції ІТ-систем.

Така методологія може бути побудована за двома підходами – від технологій до результату; від ідеї (результату) до адаптації технологій. Обидва підходи передбачають адаптацію як методів передачі інформації, так і використання відомих технологій.

Історично інтеграція ІТ-систем здійснювалась за потреб об'єднати різні за часом та рівнем технологій працюючі інформаційні системи для використання єдиної бази даних, підключення нових користувачів, пристроїв, програмних застосунків [1]. Сучасні технології передбачають використання методик інтеграції мікросервісів для ефективної сумісної роботи, прийому, передачі та збереження інформації [2].

Головна мета інтеграції ІТ-систем полягає у досягненні високого рівня сумісної роботи локально самодостатніх модулів, що дозволяє оптимально використовувати пам'ять системи, застосовувати різноманітні інструменти безпеки, ефективно вносити зміни в окремі модулі та інформаційну систему в цілому.

Серед відомих технологічних підходів ІТ-інтеграції можна виділити чотири – передача файлів, спільна база даних, виклик віддалених процедур, відправлення та прийом повідомлень [1]. Крім того, необхідно чітко визначити мотивацію для інтеграції, її сенс і витрати на такий проєкт. Визначені модулі для інтеграції повинні мати можливості для зв'язності та не потребувати дуже складної частини внесення змін в програмний код та оновлення апаратної частини для інтеграції. Крім того, необхідно визначити потребу в синхронному або асинхронному обміні даних, потребі блокування роботи, своєчасності обробки даних тощо. Саме тому методологія для реалізації проєкту інтеграції містить такі складові: загальна концепція інформаційного середовища та його складові, аналіз технологій побудови окремих складових, технологій інтеграції модулів інформаційного середовища; Оцінка витрат на внесення змін та заміну окремих модулів, на навчання користувачів; обґрунтування доцільності інтеграції ІТ-систем в єдиний екопростір; вибору технологій інтеграції та потреби в заміні окремих модулів; визначення послідовності реалізації визначених технологій; реалізація інтегрованого інформаційного середовища; оцінка рівня зрілості інтегрованого інформаційного середовища;

моніторинг процесів роботи інформаційного середовища відповідно до визначених контурів; аналіз показників роботи інтегрованого інформаційного середовища та визначення потреб у внесенні змін як для окремих модулів, так і для системи в цілому.

Якщо більш детально розглянути відомі технології інтеграції, то інтерфейси прикладного програмування надають платформу та середовище для застосунків, за допомогою яких можливий обмін структурованою інформацією. В залежності від потреб вибирають або чітко документований стандарт SOAP, або архітектурний стиль REST. Дискусій та обговорень переваг і недоліків достатньо і в практичному, і в науковому середовищі [1, 3]. SOAP API-інтерфейси більш затратні, ніж їх аналоги, але забезпечують більший рівень безпеки та активно використовуються при розробці великомасштабних корпоративних додатків. Це обумовлено критеріями атомарності, узгодженості, локальності та довговічності. REST API заснований на URI (уніфікований ідентифікатор ресурсу) і протоколі HTTP. REST API можуть обмінюватися даними в форматі JSON або XML. Якщо вимоги акцентують увагу на швидкості і мають мінімальні показники безпеки, то вибір REST дозволяє отримати показники високого рівня для інтегрованих сервісів.

Практичним прикладом реалізації визначеної методології є інтеграція мікросервісів системи управління навчанням JetIQ VNTU як на рівні окремих мікросервісів (модулів системи), так і на рівні окремих ІТ-систем з різною архітектурою, мовою програмування, рівнем безпеки [2, 4]. Найбільш складним етапом інтеграції є реалізація процесів обміну інформацією між системами JetIQ та системою ЛОД. Кожна із систем має за мету автоматизацію та цифровізацію освітнього процесу, безпосередньо процесів обробки інформації для електронного деканату. Але, якщо система JetIQ призначена для поточного обміну інформацією між викладачем і студентами, викладачем і деканатом, то система ЛОД зберігає офіційну конфіденційну інформацію та передає її в ЄДЕБО. Цілі та призначення систем мають різні рівні безпеки. Крім того, системи відрізняються архітектурними підходами та методами обробки і передачі інформації. Інтеграція систем необхідна, в першу чергу, для підвищення рівня достовірності та своєчасності інформації за подіями вступу до університету, результатів здачі сесій, переведення з курсу на курс (для студентів); інформації щодо відповідності до ліцензійних та кваліфікаційних вимог викладачів, що забезпечують навчання на акредитованих спеціальностях в університеті. Така адаптована система дозволяє отримати достовірні дані контингенту студентів та викладачів кожної окремої спеціальності та за профілями кафедр університету.

Мікросервісна архітектура JetIQ дозволяє сформувати окремі сервіси для кабінету студента, викладача, обміну файлами, електронного архіву, jet-сайтів кафедр, особистих сторінок викладачів, сформувати безшовні переходи до розкладу, відеозустрічей, веб-сторінок університету тощо.

Запропонована методологія використовується для реалізації навчальних проєктів магістрів спеціальності «Програмна інженерія». Реалізація проєктів здійснюється командами, які формують декілька модулів для інтеграції, здійснюють аналіз в потребі, чітко визначають предметну область, обґрунтовано вибирають технології інтеграції та демонструють результати на практичних заняттях для обговорення в групі переваг і недоліків реалізованого рішення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дивак Ю.А. Аналітичний огляд підходів до інтеграції програмних систем. *Проблеми програмування*. 2021. № 1. С. 36-48. DOI: <https://doi.org/10.15407/pp2021.01.036>.
2. Palamarchuk Y. A. Methods of building microservice architecture of e-learning systems. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*. 2022. вип. 53, вип. 1, С. 43–54. DOI: <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2022-53-1-43-54>.
3. REST vs SOAP URL: <https://www.redhat.com/en/topics/integration/whats-the-difference-between-soap-rest>
4. Kovalenko O., Palamarchuk Y., Yatskovska R. Assessing the level of maturity of the automated management system of a higher education institution. 2021/9/222021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Volume 2, p. 167-172. DOI: 10.1109/CSIT52700.2021.9648663.

**Коваленко Олена Олексіївна**, к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [ok@vntu.edu.ua](mailto:ok@vntu.edu.ua).

**Kovalenko Olena**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Software Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [ok@vntu.edu.ua](mailto:ok@vntu.edu.ua).