

Є. А. Паламарчук<sup>1</sup>  
О. О. Коваленко<sup>1</sup>  
О. І. Черешнюк<sup>1</sup>

## НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ІНКЛЮЗИВНОЇ ОСВІТИ В ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

*Технологія має великий, але значною мірою невикористаний потенціал для підтримки інклюзивної освіти людей з обмеженими можливостями та інших груп меншин. Зокрема, вона може надати різноманітні засоби представлення, репрезентації та вираження навчання, також дозволяє учням з обмеженими можливостями подолати бар'єри, з якими вони б зіткнулися в навчальній програмі. Технологія також має потенціал для збільшення задоволення та мотивації.*

*Дистанційна освіта має потенціал для розширення доступу до освіти, але не повинна відбуватися за рахунок забезпечення доступності інституційної освіти. Проте не всі ініціативи враховують потреби людей з обмеженими можливостями.*

*Показано необхідність контролю навчального процесу, а саме отриманих знань в процесі навчання для інклюзивних людей, виділено відмінності оцінювання результатів аудиторного та дистанційного режиму навчання.*

*Розглянуто технології штучного інтелекту, інклюзивної освіти в електронних навчальних системах (ЕНС) які можуть поліпшити процес освіти. Описано загальне поняття інклюзивної освіти як в ЕНС так і в аудиторних, зазначено роль викладачів та батьків. Розглянуті види інклюзії, їхні особливості та вимоги. Розглянуті основні принципи побудови систем інклюзії, їхні функції та особливості. Розглянуто та проаналізовано переваги та недоліки методів інклюзивної освіти. Проаналізовано інтеграцію інклюзивної освіти в електронних навчальних системи на прикладі інших країн. Розглянуто класифікацію та види інклюзивної хвороби порушення у осіб з ОПП і їхні вимоги до електронних засобів.*

*Розглянуто і наведено програмні забезпечення ЕНС ІО, які мають ґрунтуватися на застосуванні адаптивних технологій та елементів штучного інтелекту в інклюзивній освіті, як для викладачів так і для учнів в електронному просторі.*

*Показано актуальність тенденції розвитку інклюзивної освіти в електронних навчальних системах та задачі, які можуть бути розв'язані за допомогою програм, батьків та викладачів.*

**Ключові слова:** інклюзивна освіта, освітнє середовище, електронні навчальні системи.

### Вступ і постановка задачі

Одним з компонентів інформаційного суспільства є електронна освіта, яку може отримати користувач Інтернет в різних форматах — від окремих освітніх курсів до дистанційного та змішаного навчання в сучасних університетах. Здобувачі вищої освіти отримують доступ до систем управління навчанням, спеціальних платформ дистанційного навчання, різноманітних програмних застосунків для навчання, набуття практичних навичок тощо.

Інклюзивна освіта має свої особливості, які повинні враховуватись для активізації процесів включення в суспільні стосунки усіх громадян, незалежно від їхніх фізичних, інтелектуальних, культурних, мовних, національних та інших особливостей. Принцип інклюзії полягає в усвідомленні цінності людської різноманітності і відмінностей між людьми, виключає будь-яку дискримінацію та відображає одну з головних ознак демократичного суспільства. Це стосується всіх громадян, незалежно від віку. Але необхідно враховувати, що більшість людей, що навчаються у закладах освіти, відносяться до вікових категорій дітей та молоді. На жаль, традиційно вважається, що поняття інклюзії пов'язано лише з особами, які мають «інвалідність» — міру втрати здоров'я у зв'язку із захворюванням, травмою (її наслідками) або вродженими вадами, що зі свого боку у взаємодії із зовнішнім середовищем може призводити до обмеження життєдіяльності особи [1]. Але інклюзивна освіта стосується всіх громадян з особливими освітніми потребами. Для створення

електронного інформаційного освітнього інклюзивного середовища необхідно визначити основні поняття та сутність інклюзивної освіти, її особливості, які будуть основою для формування вимог до електронних засобів інклюзивної освіти.

*Метою аналітичного дослідження є виявлення вимог до електронних засобів інклюзивної освіти, які будуть доповнювати традиційне електронне інформаційне освітнє середовище для навчання осіб з особливими освітніми потребами (ООП).*

### **Концепції інклюзивної освіти**

Навчання осіб з ООП вимагає спеціальних підходів як до самого процесу навчання, так і до особливостей взаємодії між агентами навчального процесу. Певною мірою це регулюється на законодавчому рівні. Так, згідно з Законом України «Про освіту» особа з ООП — це особа, яка потребує додаткової постійної чи тимчасової підтримки в освітньому процесі з метою забезпечення її права на освіту [2]. Закон України «Про вищу освіту» № 1556-VII — Закон України, ухвалений Верховною Радою України 1 липня 2014 року. У його основу покладено проект Закону «Про вищу освіту» № 1187-2, який розробляє та вдосконалює громадськість, освітяни та науковці з лютого 2012 року. Закон скасовує попередній закон «Про вищу освіту», що діяв з 2002 року [3].

За класифікацією ЮНЕСКО [4] до осіб з ООП відносяться особи, які мають такі порушення в розвитку:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| – емоційні і поведінкові;                       | – фізичні/нейромоторні; |
| – мовлення та спілкування;                      | – зору;                 |
| – труднощі в навчанні;                          | – слуху.                |
| – затримка/обмеження інтелектуального розвитку; |                         |

Цей список доповнюють особи, які виховуються у несприятливому середовищі, особи, що належать до груп етнічних меншин, діти вулиці та діти з ВІЛ-інфекцією/СНІДом.

Для розуміння освітніх інклюзивних процесів, необхідно деталізувати основні поняття, серед яких ми виділили такі як «виключення», «сегрегація», «інтеграція» й «інклюзивна освіта».

«Виключення» виникає, коли учнів у будь-який спосіб, прямо чи опосередковано, позбавляють доступу до освіти або відмовляють у такому доступі.

«Сегрегація» — це ситуація, у якій особи з ООП отримують освіту у відокремлених закладах, пристосованих до надання послуг для осіб з різними видами порушень, в ізоляції від інших дітей.

«Інтеграція» — це процес влаштування дітей з ООП до існуючих закладів освіти з розумінням того, що діти з ООП можуть пристосуватися до стандартизованих вимог таких закладів.

Концепція інклюзивної освіти — це складова комплексної концепції інтеграції, що застосовується під час переходу до нових підходів освіти дітей з ООП.

Так, інтеграція дітей з ООП відбувається шляхом перенесення елементів спеціальної освіти у систему загальної освіти. За таких умов лише незначна частина дітей з ООП може бути повністю включена у систему звичайних шкіл.

Якщо проаналізувати можливості змішаного навчання (blended learning) — поєднання традиційної форми викладання навчального матеріалу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, то головна його перевага полягає у можливості формування індивідуальної траєкторії навчання. Важливим є також застосування гнучких методів викладання та набуття знань і навичок як в аудиторії, так і дистанційно, використовуючи різноманітні методики [5].

Досвід запровадження дистанційного та змішаного навчання в багатьох країнах світу свідчить про те, що існує багато інституцій, які пропонують комбіновану або винятково дистанційну форму навчання. Така освіта має гнучкіший формат, оскільки слухачі можуть навчатися у зручний для них час, поєднувати роботу, вибирати доступні навчальні матеріали, мають можливість багаторазово прослуховувати курс і самостійно визначати ті порції інформації, які вони здатні сприйняти за один раз. Всі ці переваги дистанційного та змішаного навчання важливі для осіб з особливими освітніми потребами.

Метою створення електронного інклюзивного інформаційного освітнього середовища є орієнтація на розвиток особистості та її соціалізації.

### **Види інклюзій**

Труднощі формування електронного інклюзивного освітнього середовища полягають в необхідності визначення електронних засобів для осіб ООП та їхньої інтеграції в систему управління

навчанням. Окремі засоби потребують впровадження проектів для їхньої розробки та реалізації. Для визначення електронних інклюзивних засобів необхідно проаналізувати види інклюзії та особливості такого навчання. Формалізовані результати такого аналізу та вимоги до електронних засобів подані в табл. 1.

Таблиця 1

## Загальні вимоги до електронних засобів відповідно до особливостей інклюзії

Порушення у осіб з ОПП	Особливості	Вимоги до електронних засобів
Порушення зору часткові	Часткове порушення зору, можливість працювати за комп'ютером деякий час	Зменшення часу зорового навантаження, заміна візуальної інформації тактильною та аудіоінформацією; розвиток навичок альтернативного зорового сприймання, стимулювання активності і самостійності
Порушення зору повні	Відсутність зору	Повна заміна візуальної інформації тактильною та аудіоінформацією; створення спеціальних завдань та занять стимулювання активності та самостійності
СДУГ (синдром дефіциту уваги з гіперактивністю)	Неврологічний розлад, який супроводжується поведінковими проявами у вигляді відсутності уваги, вміння концентруватися та самоконтролю. До ознак СДУГ належить: гіперактивність, дефіцит уваги; імпульсивність	Електронні ресурси, які розбиті на короткі фрагменти з чіткими інструкціями виконання, нагадування, зосередження уваги. Можливість повтору завдання, встановлювати часовий проміжок самостійного виконання якого-небудь завдання відповідно до віку і ступеня прояву синдрому [6]—[8]. Спеціальна комунікативна практика
Порушення слуху часткові	Є можливість слухати, підсилити рівень звуку	Засоби адаптації звуку на гаджетах. Спеціальна комунікативна практика
	Можливість чути тільки за допомогою спеціальних апаратів	Інтеграція технічних засобів, заміна аудіоінформації візуальною. Спеціальна комунікативна практика
Порушення обробки слухової інформації	Несприйняття слухової інформації	Спеціальні методики для заміни та обробки слухової інформації, допоміжні пристрої для прослуховування (Assistive listening devices, ALDs), що допомагають посилити і покращити слухове сприймання в умовах фонового шуму як FM-системи. Спеціальна комунікативна практика
Захворювання опорно-рухового апарата	ДЦП та інші захворювання	Важливим є обладнання для сидіння (або стояння) за комп'ютером, короткі уроки та фрагменти для навчання, перерви в разі втоми, спеціальні клавіатури та інші технічні засоби. Застосування альтернативних методів спілкування (піктограм), спеціальних методик для навчання. Визначені ролі і сценарії логопеда, асистента вчителя, батьків тощо
РАС (розлади аутистичного спектру)	Один з розладів психологічного розвитку. Симптоми, які виявляються у таких порушеннях: розуміння і виразності мовлення; розвитку прив'язаності; суспільних контактів; функціональної або символічної гри. РАС можуть супроводжувати інтелектуальні порушення, проблеми з концентрацією уваги, чуттєва над/недовразливість, а також знижена мотивація до взаємодії	Засоби для створення візуальних стимулів, запровадження засобів, що відповідають спеціальним методикам
ЗПР (затримка психічного розвитку)	Граничний стан між нормою і порушенням розвитку особи, якому властиві негрубі недоліки інтелектуальної та емоційної сфери, що виявляються у зниженні навчально-пізнавальної діяльності і соціальної адаптації в цілому	Спеціальні засоби відповідно до методик навчання [6]—[8]

Кожний з видів захворювання має свої особливості, які є основою для формування вимог щодо електронних засобів навчання. Крім того, існують відповідні методики навчання осіб з ООП, які також є базисом для дослідження освітніх процесів та розробки сценаріїв навчання з використанням спеціальних електронних засобів. Такі сценарії можуть бути універсальними для осіб з різними видами інклюзії або спеціалізованими відповідно до особливостей захворювання.

## Контури ЕНС ІО

Електронні навчальні системи інклюзивної освіти (ЕНС ІО) широко використовуються для розв'язання задач, пов'язаних з інформаційним транспортом знань (довідкові та інформаційні структури), навчальним процесінгом, контролем результатів навчання та іншими функціями.

Електронне інформаційне освітнє середовище базується на таких інформаційних контурах:

- функціональний (виконання визначених завдань для навчання);
- комунікативний (здійснення комунікацій з викладачем, адміністратором, студентами-однокурсниками; іншими особами, що включені в освітній процес, для інклюзивної освіти це можуть бути батьки, опікуни, асистенти вчителя тощо).
- емоційний (гейміфікація, емоційні підказки, супровід, вибір темпу і рівнів навчання тощо) [9].

Сучасними зарубіжними вченими визначено основні ознаки інклюзивного середовища, які можуть бути адаптовані до електронного середовища таким чином. Серед них:

- культивування системи ціннісного ставлення до навчання, виховання та особистісного розвитку осіб з ООП, наявність ресурсного забезпечення їхньої життєдіяльності; навчання з урахуванням їхніх індивідуальних здібностей та можливостей; пропонування спеціальних електронних засобів для полегшення навчання осіб з ООП.
- визначення та реалізація філософії інклюзії, нових підходів та принципів життєдіяльності та навчання осіб з обмеженими можливостями здоров'я;
- застосування змін в освітніх процесах, комунікаціях, особливостях змішаного інклюзивного навчання не тільки у відповідності до використання традиційних та дистанційних методів навчання, але й формування змішаних груп осіб з ООП та їхніх здорових однокурсників, а також створення спеціальних груп для виконання визначених завдань тільки осіб з ООП з визначеними вадами здоров'я;
- створення індивідуально-орієнтованих програм з урахуванням внесення змін щодо можливостей кожної особи у засвоєнні визначеного рівня освіти;
- визначення основних секторів інклюзивного електронного освітнього середовища та сценаріїв діяльності у здобутті освіти особам з ООП;
- формування методик для вихователів, психологів, дефектологів, соціальних педагогів, інструкторів з ЛФК, медичного персоналу, батьків;

Електронне інклюзивне освітнє середовище створюється на основі системи управління навчанням закладу освіти і, в першу чергу, інклюзивно-ресурсних центрів, які мають досвід супроводу та побудови освітнього маршруту осіб з ООП.

Основними перевагами використання сучасних інноваційних технологій в інклюзивному освітньому середовищі є:

- забезпечення рівності доступу до навчальної інформації та освітніх послуг усіх осіб, незалежно від їхнього статусу та інклюзії;
- створення умов для навчання в оптимально зручному темпі;
- адаптованість навчальних завдань до особливостей осіб, зумовлених нозологіями хвороби;
- полегшення адаптації до нового середовища та налагодження комунікації з учасниками освітнього процесу за допомогою використання спеціальних електронних засобів.

## Інструменти ІО

Важливо зазначити, що поставлені задачі інклюзивної освіти не мають універсальних рішень і у більшості випадків розв'язують лише частину проблеми. Наприклад, корпорація Microsoft створила досить широкий набір окремих програмних інструментів з добре розвиненим функціоналом (табл. 2), але такий підхід не дає комплексних рішень, які висувуються перед ЕНС для осіб з ООП.

Таблиця 2

Програмні засоби для інклюзивного навчання.

Назва	Опис
Immersive Reader	Інструмент Immersive Reader, вбудований у програми Office 365, такі як One Note, Outlook, Teams тощо, підходить для осіб з дислексією [10]
Picture Dictionary Immersive Reader	Дозволяє змінювати шрифт, розмір шрифту, колір, інтервал тощо. Він має словник із зображеннями, і ви можете налаштувати його, щоб відображати іменники, дієслова, прислівники та прикметники різними кольорами [11]
Office Lens	Надає можливість студентам з дислексією відсканувати сторінку роздаткового матеріалу, книгу тощо та прочитати її вголос [12]
Padlet Padlet	Це цифрова дошка, яка дозволяє студентам і викладачам працювати разом, закріплюючи різні зображення, відео, текстові файли, посилання тощо [13]

На практиці таких програм повинно бути більше, для того щоб інтегрувати їх в єдине електронне інклюзивне освітнє середовище та у сценарії навчання з чітким визначенням функціоналу та інструкціями щодо використання відповідно до виконання навчальних завдань. Також вони мають бути у легкому доступі для використання.

### Програмні задачі ЕНС ІО

Розвиток засобів інклюзивної освіти в ЕНС має зосереджуватись на кількох ключових напрямках, а саме:

- персоналізація. Розробка систем, які можуть адаптувати навчальний контент і методи його доставки відповідно до індивідуальних потреб кожного студента;
- доступність — покращення доступності ЕНС для студентів з обмеженими можливостями, зокрема з вадами зору, слуху та моторики;
- інтеграція допоміжних технологій. Включення допоміжних технологій в ЕНС для підтримки студентів з обмеженими можливостями, наприклад, перетворення тексту в мову, розпізнавання мовлення та альтернативні методи введення;
- аналітика даних. Використання аналітики даних для відстеження прогресу учнів, виявлення проблемних областей і підтримки персоналізованого навчання.
- співпраця та комунікація. Покращення функцій співпраці та комунікації в ЕНС.
- гейміфікація. Включення ігрових елементів у навчання.
- штучний інтелект (ШІ). Використання ШІ для надання персоналізованих відгуків, рекомендацій, підтримки студентів і формування індивідуальних траєкторій навчання.

### Висновки

Метою створення електронного інклюзивного інформаційного освітнього середовища є орієнтація на розвиток особистості та її соціалізації. Таке середовище повинно мати набір засобів для універсального навчання, тобто забезпечення освітнього процесу для осіб з різними потребами та спеціалізованих адаптивних середовищ для осіб з визначеними порушеннями слуху, зору, опорно-рухового апарату тощо.

Програмна реалізація ЕНС ІО має ґрунтуватися на застосуванні адаптивних технологій та елементів штучного інтелекту. Такі методи програмної інженерії дозволяють сформувати мікро-сервісну веб-орієнтовану систему, що містить повнофункціональний набір інструментів, які можуть бути включені відповідно до потреб користувачів ЕНС ІО.

Перспективи подальших досліджень полягають в реалізації практичних застосувань відповідно до різних видів інклюзивної освіти з подальшим впровадженням таких інструментів в загальне освітнє середовище навчання. Заплановані також теоретико-практичні дослідження визначення рівня збалансованості освітнього електронного середовища в залежності від очікувань користувачів з особливими потребами.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] В. О. Азін, Я. В. Грибальский, Л. Ю. Байда, і О. В. Красюкова-Еннс, *Архітектурна доступність шкіл*, навч.-метод. посіб., Байда Л. Ю., Красюкова-Еннс О. В. Колек, заг. Ред. Київ, Україна, 2012, 88 с.
- [2] *Освіта дітей з особливими потребами (інклюзивне навчання)*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Освіта\\_дітей\\_з\\_особливими\\_потребами\\_\(інклюзивне\\_навчання\)](https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Освіта_дітей_з_особливими_потребами_(інклюзивне_навчання)).
- [3] *Закон про вищу освіту*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>.
- [4] ЮНЕСКО [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/content/yunesko-unesco.html>.
- [5] А. А. Колупаєва, *Педагогічні основи інтегрування школярів з особливостями психофізичного розвитку у загальноосвітніх навчальних закладах*. Київ, Україна: Педагогічна думка, 2007, 458 с.
- [6] Н. М. Дятленко, Н. З. Софій, О. В. Мартинчук, і Ю. М. Найда, *Асистент вчителя в інклюзивному класі*, навч.-метод. посіб. М. Ф. Войцехівський, заг. Ред. Київ, Україна: ТОВ Видавничий дім «Плеяди», 2015, 172 с.
- [7] Т. В. Воронцова, та ін. *Вчимося жити разом*, посіб. для вчителя з розвитку соціальних навичок у курсі «Основи здоров'я» (початкова школа). Київ, Україна: Алатон, 2016, 232 с.
- [8] І. В. Гладченко, «Тьюторство в аспекті ефективності корекційно-реабілітаційної роботи з дітьми, що мають значну інтелектуальну та сенсомоторну недостатність», *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова: Збірник наукових праць. Серія 19: Корекційна педагогіка та психологія*, вип. 1, с. 31-34.
- [9] Олена Коваленко, і Євген Паламарчук, «Контури системи управління навчанням: традиційне, змішане та дистанційне навчання», *ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2020*, XII Міжнародна науково-практична конференція ІОН-2020, 26-29 травня, 2020, с. 230-231.

[10] *Use Immersive Reader in Word*. [Electronic resource]. Available: <https://support.microsoft.com/en-us/office/use-immersive-reader-in-word-a857949f-c91e-4c97-977c-a4efcaf9b3c1> .

[11] *Define words using Immersive Reader Picture Dictionary*. [Electronic resource]. Available: <https://support.microsoft.com/en-us/topic/define-words-using-immersive-reader-picture-dictionary-a584d219-2028-4d92-a403-3ec8ea5113af> .

[12] *Office Lens for Windows*. [Electronic resource]. Available: <https://support.microsoft.com/en-us/office/office-lens-for-windows-577ec09d-8da2-4029-8bb7-12f8114f472a> .

[13] *Padlet Padlet*. [Electronic resource]. Available: [https://apps.microsoft.com/store/detail/padlet/9MTWD1KMHB48?hl=uk-ua&gl=ua&cid=msft\\_web\\_chart](https://apps.microsoft.com/store/detail/padlet/9MTWD1KMHB48?hl=uk-ua&gl=ua&cid=msft_web_chart) .

Рекомендована кафедрою вищої математики ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 13.06.2023

**Паламарчук Євген Анатолійович** — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, e-mail: [p@vntu.edu.ua](mailto:p@vntu.edu.ua) ;

**Коваленко Олена Олексіївна** — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри програмного забезпечення, e-mail: [ok@vntu.edu.ua](mailto:ok@vntu.edu.ua) ;

**Черешнюк Олексій Ігорович** — аспірант кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, e-mail: [alexey.chereshnuk@gmail.com](mailto:alexey.chereshnuk@gmail.com) .

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Ye. A. Palamarchuk<sup>1</sup>**  
**O. O. Kovalenko<sup>1</sup>**  
**O. I. Chereshniuk<sup>1</sup>**

## Development Directions of Means of Inclusive Education in Electronic Educational Systems

<sup>1</sup>Vinnitsia National Technical University

*Technology has significant but largely untapped potential to support inclusive education for people with disabilities and other minority groups.*

*In particular, it can provide a variety of means of presentation, representation and expression of learning, and enables students with disabilities to overcome barriers they would otherwise face in participating in the curriculum. It also has the potential to increase satisfaction and motivation.*

*Distance education has the potential to increase access to education, but it should not come at the expense of ensuring the availability of institutional education. However, not all initiatives take into account the needs of people with disabilities.*

*The need to control the educational process, namely the knowledge gained in the learning process for inclusive people, is shown, and the differences in evaluating the results of the classroom and distance mode of learning are highlighted.*

*In this article, we will consider the technologies of artificial intelligence, inclusive education in electronic educational systems (ELS) that can improve the education process.*

*The general concept of inclusive education is described both in ENS and classrooms, the role of teachers and parents is considered. The considered types of inclusions, their features and requirements*

*The main principles of building inclusion systems, their functions and features are considered. Advantages and disadvantages of inclusive education methods are considered and analyzed.*

*The integration of inclusive education in electronic educational systems is analyzed on the example of other countries.*

*Considered the classification and types of inclusive disorder in people with ASD and their requirements for electronic devices.*

*The software of ENS IO, which should be based on the application of adaptive technologies and elements of artificial intelligence in inclusive education for both teachers and students in the electronic space, is considered and given.*

*The relevance of the development trend of inclusive education in electronic educational systems and problems that can be solved with the help of programs, parents and teachers are shown.*

**Keywords:** inclusive education, special educational needs, electronic learning systems.

**Palamarchuk Yevhen A.** — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Chair of Automation and Intelligent Information Technologies, e-mail: [p@vntu.edu.ua](mailto:p@vntu.edu.ua) ;

**Kovalenko Olena O.** — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Software Engineering, e-mail: [ok@vntu.edu.ua](mailto:ok@vntu.edu.ua) ;

**Chereshnyuk Oleksii I.** — Post-Graduate Student of the Chair of Automation and Intelligent Information Technologies, e-mail: [alexey.chereshnuk@gmail.com](mailto:alexey.chereshnuk@gmail.com)