

## ПЕРСПЕКТИВИ АЛГОРИТМІЧНОЇ МОВИ PYTHON В ОПАНУВАННІ СТУДЕНТАМИ ДИСЦИПЛІН МАШИННОГО НАВЧАННЯ

*Сисоєв І.К.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, i.sisoev.w@gmail.com, orcid.org/0000-0003-4823-9179

*Гавриленко В.В.*, доктор фізико-математичних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, vvgavrilenko1953@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9682-4204

*Шумейко О.А.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, shumeiko.ntu.edu.ua@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2897-060X

*Рудоман Н.В.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, materials.ntu@gmail.com, orcid.org/0000-0002-7923-8649

*Донець В.В.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, veronikadonetskist@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2353-0699

## PROSPECTS OF PYTHON ALGORITHMIC LANGUAGE IN STUDENTS 'HANDLING OF MACHINE LEARNING DISCIPLINES

*Sysoev I.K.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine, i.sisoev.w@gmail.com, orcid.org/0000-0003-4823-9179

*Gavrilenko V.V.*, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine, vvgavrilenko1953@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9682-4204

*Shumeiko O.A.*, National Transport University, Kiev, Ukraine, shumeiko.ntu.edu.ua@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2897-060X

*Rudoman N.V.*, National Transport University, Kiev, Ukraine, materials.ntu@gmail.com, orcid.org/0000-0002-7923-8649

*Donets V.V.*, National Transport University, Kiev, Ukraine, veronikadonetskist@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2353-0699

**Актуальність дослідження.** На добу сьогодення, зважаючи на швидкий темп розвитку інформаційних та комп'ютерних технологій, відбувається поетапна зміна вимог до навчання азів програмування. Основне питання, що задається перед стартом навчання програмуванню – вибір мови програмування та відповідних допоміжних інструментальних атрибутів, заточених під обрану мову. Дане питання не має однозначної відповіді, оскільки перебуває в залежності від великої кількості факторів, у тому числі від цілі навчання, сфери застосування знань, сфери розробки, тренду у професійних розробники, тощо. Проте слід зазначити, що все залежить від людини та виду діяльності, в котрій вона має на меті застосувати свої знання та навички.

На даний період часу велику долю інтересу перепадає на вивчення мови програмування Python. Python – багатоцільова мова програмування, яка дозволяє писати код, який, на відміну від аналогічних мов, дуже добре читається. Відносний лаконізм мови дає можливість читачу курсу створювати комп'ютерні програми, котрі будуть у декілька разів коротшими за аналог, написаний аналогічною мовою програмування, а досить велика кількість багатопланових бібліотек майже знімає будь-які обмеження на галузі розробки програмного забезпечення. За допомогою мови програмування Python можна створювати інструменти для супроводження інформаційної структури підприємства, унікальні додатки з універсальними можливостями, додатки з графічним інтерфейсом, створювати мобільні ігри, веб-додатки, проводити дослідження у галузі опрацювання великих масивів даних та штучного інтелекту [1].

### **Виклад основного матеріалу.**

Використання інноваційних інформаційних технологій у навчальному процесі є невід'ємною частиною сучасного світу. Насамперед, розглянемо проблему вивчення математичних дисциплін

студентами закладів вищої освіти ІТ-спеціальностей. Надамо деякі рекомендації щодо поглибленого засвоєння основних понять і тверджень даних курсів та паралельно формуючи алгоритмічний стиль мислення студента.

Оскільки студенти ІТ-спеціальностей вивчають мову програмування Python (програмує середовище, що набуло популярності серед відомих мов програмування; дослідження проведено українським ІТ-порталом DOU.UA. [2]), то це може допомогти при розв'язанні різного типу математичних задач. Таке поєднання курсів дає змогу підвищити показники успішності і самої мови Python, адже в процесі створення алгоритмів до кожної задачі розвивається логічне мислення, що збільшить швидкість та якість виконання різного типу завдань, покращить візуальне сприйняття матеріалу, що є важливим результатом навчальної діяльності.

Програмує середовище Python є об'єктно-орієнтовною мовою високого рівня, яка має набір конструкцій структурного програмування та підтримує модульність. Мова програмування Python містить хороший інструментарій для наукових розрахунків, доступна на будь-якій платформі: Windows, Linux тощо [3].

Так, у новачків в Data Science часто виникає питання про те, яку мову програмування вибрати основною – специфічний, створений спеціально для обробки даних R або популярний і в інших сферах та універсальний Python. Обидві мови підтримуються open-source ліцензіями (на відміну від комерційних інструментів SAS і SPSS або пропрієтарного MATLAB) та традиційно розглядаються як найбільш затребувані. Стрімкий розвиток Data Science призводить до швидкої зміни позицій фаворитів. Далі буде коротко проаналізовано тенденції в протистоянні Python і R на початок 2018 року. Було прийнято рішення не розглядати інші мови програмування, такі як Java, C# або інші «.net framework-s languages» з причини відсутності гідних бібліотек-претендентів з безкоштовною ліцензією для використання в додатках, написаних вказаними мовами (детальніше питання вибору бібліотек та інших засобів розробки описано в наступних розділах). Аналіз пошукових запитів Google Trends і даних Kaggle показують, що мова програмування загального призначення Python, вочевидь, більш затребувана, ніж R, і за версією Stack Overflow входить у п'ятірку найбільш популярних мов програмування. Тому порівнювати самі по собі Python і R некоректно – потрібно розглядати їх щодо нашої предметної галузі [4].

Аналізуючи статистику Google Trends з січня 2012-го року по січень 2018 го за запитами про застосування Python і R в машинному навчанні, видно, що протягом останніх двох років інтерес до Python став переважати, і на початок 2018 року число запитів суттєво перевершує аналогічні звернення, пов'язані з R (рисунок 1) [5].

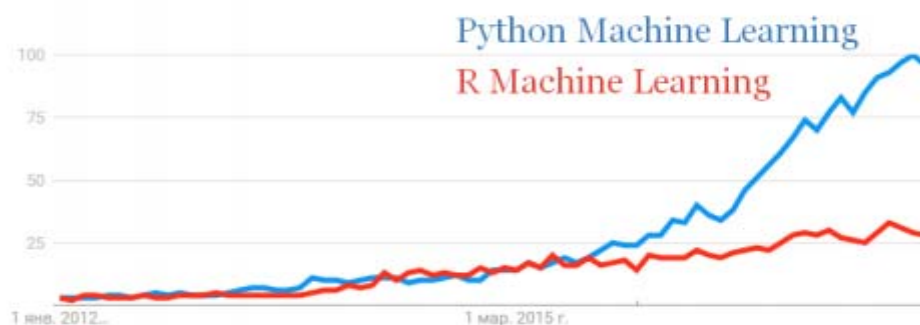


Рисунок 1 – Графік попиту на мови програмування Python та R  
Figure 1 – Graph of demand for Python and R programming languages

Виходячи з реальних відгуків спеціалістів, звичайних користувачів та огляду даного сегменту можна виділити переваги та недоліки кожної з мов. Переваги R:

- мова створювалася спеціально для аналізу даних: запис конструкцій мови зрозумілий багатьом фахівцям у галузі;
- багато функцій, необхідних для аналізу даних, є вбудованими функціями мови. Перевірка статистичних гіпотез часто займає лише кілька рядків коду;

- установка IDE (RStudio) і необхідних пакетів обробки даних гранично спрощена;
- зручний репозиторій пакетів і велика кількість готових тестів практично під всі методи Data Science і машинного навчання;

- ефективна робота з векторами і матрицями.

Недоліки «R»:

- низька продуктивність;
- специфічність у порівнянні зі стандартними мовами програмування, так як мова вузькоспеціалізована;

- R прекрасний інструмент для статистики і відповідних stand-alone додатків, але просідає в тих галузях, де традиційно застосовуються мови загального призначення;

- є можливість виконати один і той самий функціонал різними способами. Синтаксис для розв'язування деяких завдань не зовсім очевидний;

- у силу великої кількості бібліотек, документація більшості, менш популярних з них, не є повною.

Переваги Python:

- практично повністю володіє всіма перевагами мови «R», за деякими винятками;
- універсальна багатоцільова мова: можна здійснювати не тільки обробку даних, але також їх пошук і використання результату обробки навіть у веб-додатку;

- є однією з тих мов, які відмінно підходять на роль першої мови програмування. У разі втрати інтересу до машинного навчання чи Data Science набуті навички знадобляться в інших прикладних областях – як при використанні самого Python, так і при освоєнні споріднених мов.

Недоліки Python:

- відсутність загального сховища та брак альтернатив для багатьох бібліотек R. Однак ситуація значно покращилася за останні роки: аналітики, які брали раніше кілька різних мов для різних завдань, відзначають, що набір інструментів змістився за останні два роки в бік бібліотек на Python. Крім того, входження новачків полегшують такі збірки, як Anaconda;

- є мовою з динамічною типізацією. Це істотно прискорює розробку програм, але заодно ускладнює пошук деяких важко відстежуваних помилок, пов'язаних з неправильним привласненням різних даних одним і тим же змінним.

Отже, з огляду на вище описані аспекти було прийнято рішення використовувати мову Python як більш зрозумілу та перспективну.

Але у вирішенні загальних задач виходимо з графіку популярності мов програмування, зібраних на платформі *StackOverflow* за 2020 рік (рисунок 2).

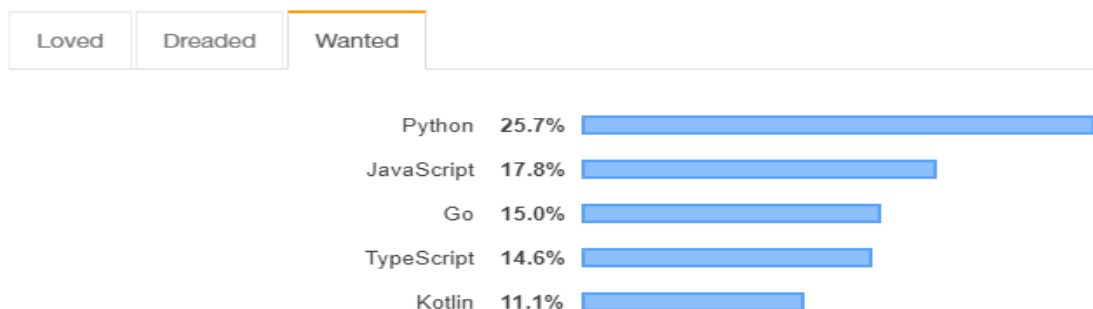


Рисунок 2 – Графік популярності мов програмування за 2020 рік  
Figure 2 – Graph of the popularity of programming languages in 2020

За його результатами можна зробити висновок про те, що лідером серед мов програмування є Python. А друге і третє місця, відповідно, посідають JavaScript і Go. Але це, нагадаємо, дослідження 2020 року. За рік багато чого може змінитися. Наприклад, Go – це мова, яка розвивається вкрай швидко і популярність якої постійно зростає. Вважаємо, що в аналогічному дослідженні цього року ми, можливо, побачимо іншу таблицю лідерів.

Нижче показаний графік GitHub 2.0, який демонструє кількість PR, зроблених з 2013 по 2019 рік з розбивкою за мовами програмування. Як видно, JavaScript впевнено обходить всі інші мови. Python посідає друге місце, а Go тут навіть і не видно.

Тобто виходячи з графіку, зображеного на рисунку 3, можна зробити висновок, що хоч Python і є більш популярним серед опитаних, більшість коду, а відповідно й роботи з вирішення задач було виконано на JavaScript, що показує, що популярність ще не означає затребуваність у замовників.

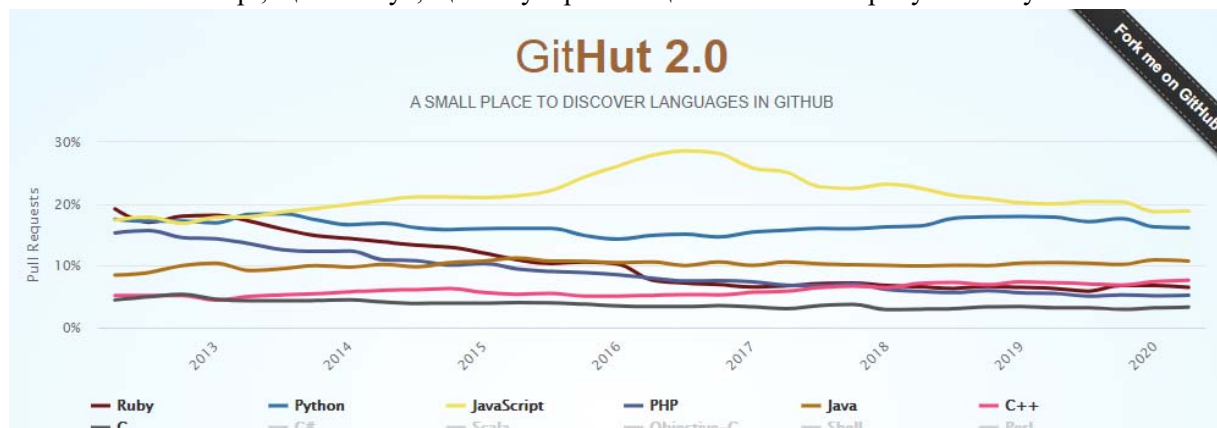


Рисунок 3 – Дані щодо кількості Pull request за мовами програмування  
Figure 3 – Data on the number of Pull requests by programming languages

Але якщо проаналізувати рейтинги мов програмування (рисунок 4), глянувши на таблицю, то виявиться, що популярність Go росте, а популярність JavaScript і Python падає, що також може бути пов'язане з тим, що хоч мова і подобається більшості своїми сильними сторонами, але вона не влаштовує замовника у вирішенні ряду типових задач, що змушує розробників обирати інші мови програмування для розв'язання типових задач і залишати Python тільки там, де він і справді доцільний – у вирішенні завдань машинного навчання.

# Ranking	Programming Language	Percentage (Change)	Trend
1	JavaScript	18.789% (-1.133%)	
2	Python	16.108% (-1.694%)	
3	Java	10.731% (+0.250%)	
4	Go	8.922% (+1.006%)	
5	C++	7.636% (+0.383%)	

Рисунок 4 – Тенденція зростання популярності мов програмування  
Figure 4 – The trend of growing popularity of programming languages

### Висновки.

Загалом можна відзначити, що Python – це багатоцільовий мову, що має простий, чистий і не занадто складний синтаксис, освоєння якого не викликає труднощів навіть у новачків. Усе вищесказане означає, що Python – це чудова мова. Якщо дивитися з технічної точки зору, то всі ті завдання, які вирішують за допомогою Python, можна вирішувати і за допомогою інших мов. Але простота і ясність Python зробили його тим, чим він є зараз – найпопулярнішою мовою програмування. Хоча в реальності Python вже здає свої позиції, що ми можемо бачити за наведених вище графіків та таблиць (рисунок 3, рисунок 4). Свого часу ця мова була достатньо популярною в галузі комп'ютерних ігор, але ця популярність вже давно втрачена. У вебпрограмуванні JavaScript все частіше використовується замість мови Python, як скриптової мови програмування. Лише в вирішенні задач машинного навчання Python ще тримає пальму першості. З методичної точки зору недоліком є

відсутність у мові Python строгої типізації, що може негативно вплинути на якість вивчення основ алгоритмізації і програмування, через що пропонується вивчати мову C# у класах технологічного профілю.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анісімов А.В. Програмування числових методів мовою Python / Анісімов А.В., Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю. За ред. А.В. Анісімова. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.
2. Рейтинг мов програмування 2019 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2019/>.
3. Яковенко А.В. Основи програмування. Python. Частина 1 – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського – 2018. – 195 с.
4. Габрусев В.Є. Використання елементів комп'ютерного моделювання у процесі навчання фізики // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія No2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редрада. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. – № 20 (27). – с. 77.
5. Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 8 квітня, 2021), 164 с.

#### REFERENCES

1. Anisimov A.V. Prohramuvannia chyslovykh metodiv movoiu Python [Programming of numerical methods in Python] / Anisimov A.V., Doroshenko A.Yu., Pogoriliy S.D., Dorogiy Ya.Yu. Ed. A.V. Anisimov. – K. : Publishing and Printing Center "Kyiv University", 2014. – 640 p. [in Ukrainian].
2. Reitynh mov prohramuvannia 2019 [Rating of programming languages 2019] – [Electronic resource]. – Access mode: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2019/> [in Ukrainian].
3. Yakovenko A.V. Osnovy prohramuvannia. Python. Chastyna 1 [Fundamentals of programming. Python. Part 1] – Kyiv: KPI named after Igor Sikorivsky. – 2018. – 195 p. [in Ukrainian].
4. Gabrusev V.E. Vykorystannia elementiv komp'uternoho modeliuvannia u protsesi navchannia fizyky [The use of elements of computer modeling in the process of teaching physics] // Scientific Journal of NPU named after MP Drahomanov. Series No. 2. Computer-based learning systems: Coll. scientific works / Redrad. – K. : NPU named after M.P. Dragomanov, 2018. – № 20 (27). – P. 77 [in Ukrainian].
5. Suchasni tsyfrovi tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy. Materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii [Modern digital technologies and innovative teaching methods: experience, trends, prospects. Proceedings of the VII International Scientific and Practical Internet Conference] (Ternopil, April 8, 2021), 164 p. [in Ukrainian].

#### РЕФЕРАТ

Сисоєв І.К. Перспективи алгоритмічної мови Python в опануванні студентами дисциплін машинного навчання / І.К. Сисоєв, В.В. Гавриленко, О.А. Шумейко, Н.В. Рудоман, В.В. Донець // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 3 (53).

У статті розглянуто перспективи використання мови програмування Python для навчання студентів дисциплінам пов'язаним з машинним навчанням. Проаналізовано ситуацію в сфері мов програмування, які пов'язані та можуть використовуватись при вирішенні задач машинного навчання. Проведений аналіз показав, що сучасні тренди свідчать про стрімке зростання популярності як підходів і методик, які потребують вирішення задач машинного навчання, так і самої мови програмування Python, що свідчить про неабиякі перспективи при вивченні данної мови програмування студентами.

Проведено аналіз переваг та недоліків мови програмування Python, що дає змогу оцінити перспективність мови у порівнянні з конкурентами, в розрізі якісних характеристик які будуть важливі при вивченні студентами в стінах університету, та при застосуванні студентами отриманих

знань у майбутньому за межами університету в конкурентному середовищі. Порівняльний аналіз характеристик було проведено в порівнянні з мовою програмування R, яка є також досить популярною при вирішенні завдань машинного навчання. Аналіз демонструє недоліки та переваги мови Python, які відображені у висновку статті щодо перспективності цієї мови порівняно з іншими.

Також проведений аналіз популярності мови Python у вирішенні загальних задач програмування, що також є важливим, адже може надати студентам переваги при використанні отриманих знань у конкурентному середовищі. Аналіз показав, що Python має місце при вирішенні загальних задач програмування, але все одно поступається в популярності іншим мовам.

Зробивши висновок з проведеного дослідження, можна припустити, що Python завдяки своїм сильним сторонам є гарним кандидатом для вивчення студентами в предметах, пов'язаних із завданням машинного навчання, але популярність цієї мови для вирішення загальних задач програмування не надає вагомих переваг при використанні в конкурентному середовищі порівняно з іншими мовами програмування.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ПРОГРАМУВАННЯ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, PYTHON, АНАЛІЗ, ПЕРЕВАГИ.

### **ABSTRACT**

Sysoev I.K., Gavrilenko V.V., Shumeiko O.A., Rudoman N.V., Donets V.V. Prospects of python algorithmic language in students 'handling of machine learning disciplines. Visnyk National Transport University. Series «Technical Sciences». Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2022. – Issue 3 (53).

The article discusses the prospects of using the python programming language to teach students disciplines related to machine learning. The situation in the field of programming languages that are related and can be used in solving machine learning problems is analyzed. The analysis showed that current trends show a rapid growth in popularity, both approaches and techniques that require solving machine learning problems, and the programming language python, which indicates great prospects for learning this programming language by students.

An analysis of the advantages and disadvantages of python programming language, which allows to assess the viability of the language in comparison with competitors, in terms of qualitative characteristics that will be important in studying students within the university, and in applying students' knowledge in the future outside the university in a competitive environment. Comparative analysis of characteristics was carried out in comparison with the programming language R, which is also quite popular in solving machine learning problems. The analysis demonstrates the disadvantages and advantages of the python language, which are reflected in the conclusion of the article regarding the prospects of this language compared to others.

There is also an analysis of the popularity of the python language in solving general programming problems, which is also important because it can give students an advantage in using the knowledge gained in a competitive environment. The analysis showed that python takes place in solving general programming problems, but still inferior in popularity to others in languages.

Concluding from the study, we can assume that python due to its strengths is a good candidate for students to study in subjects related to the task of machine learning, but the popularity of this language to solve general programming problems does not provide significant advantages when used in a competitive environment. comparable to other programming languages.

**KEY WORDS:** PROGRAMMING, MACHINE LEARNING, PYTHON, ANALYSIS, BENEFITS.

### **АВТОРИ:**

Сисоев Ілля Костянтинівич, Національний транспортний університет, аспірант, e-mail: i.sisoev.w@gmail.com, тел.: +380442807066, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, ауд. 347а, orcid.org/0000-0003-4823-9179.

Гавриленко Валерій Володимирович, доктор фізико-математичних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій, e-

mail: vvgavrilenko1953@gmail.com, тел.: +380442807066, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, ауд. 347а, orcid.org/0000-0001-9682-4204.

Шумейко Олексій Андрійович, Національний транспортний університет, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: shumeyko.ntu.edu.ua@gmail.com, тел.: +380442807066, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, ауд. 347а, orcid.org/0000-0003-2897-060X.

Рудоман Надія Володимирівна, Національний транспортний університет, старший викладач кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: materials.ntu@gmail.com, тел.: +380442807066, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, ауд. 347а, orcid.org/0000-0002-7923-8649.

Донець Вероніка Василівна, Національний транспортний університет, старший викладач кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: veronikadonetskist@gmail.com, тел.: +380442807066, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, ауд. 347а, orcid.org/0000-0003-2353-0699.

#### **AUTHORS:**

Sysoev Ilya Konstantinovich, National Transport University, Postgraduate Student, e-mail: i.sisoev.w@gmail.com, тел.: +380442807066, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovych-Pavlenko str. 1, of. 347a, orcid.org/0000-0003-4823-9179.

Gavrilenko Valery Vladimirovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, National Transport University, Head of the Department of Information Systems and Technologies, e-mail: vvgavrilenko1953@gmail.com, тел.: +380442807066, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovych-Pavlenko str. 1, of. 347a, orcid.org/0000-0001-9682-4204.

Shumeiko Oleksii Andriyovych, National Transport University, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, e-mail: shumeyko.ntu.edu.ua@gmail.com, тел.: +380442807066, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovych-Pavlenko str. 1, of. 347a, orcid.org/0000-0003-2897-060X.

Rudoman Nadiya Volodymyrivna, National Transport University, Senior Lecturer of the Department of Information Systems and Technologies, e-mail: materials.ntu@gmail.com, тел.: +380442807066, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovych-Pavlenko str. 1, of. 347a, orcid.org/0000-0002-7923-8649.

Donets Veronika Vasyilivna, National Transport University, Senior Lecturer of the Department of Information Systems and Technologies, e-mail: veronikadonetskist@gmail.com, тел.: +380442807066, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovych-Pavlenko str. 1, of. 347a, orcid.org/0000-0003-2353-0699.

#### **РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Зайцев Є.О., доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Інститут електродинаміки НАН України, провідний науковий співробітник, Київ, Україна.

Прокудін Г.С., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Київ, Україна.

#### **REVIEWERS:**

Zaitsev E.A., Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Electrodynamics, Leading Researcher, Kyiv, Ukraine.

Prokudin G.S., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of the Department of International Transport and Customs Control, Kyiv, Ukraine.