

О. Ю. МЕЛЬНИКОВ**ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СКЛАДАННЯ ЄДИНОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ВИПУСКНИКАМИ-БАКАЛАВРАМИ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРИ ВСТУПІ ДО МАГІСТРАТУРИ**

В роботі наведено інформацію щодо необхідності складання «Єдиного вступного іспиту» з іноземної (англійської) мови студентами, що отримали освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавра та бажають продовжити навчання для здобуття ступеня магістра. Визначено, що при роботі зі студентами випускного курсу бакалаврату доцільно, по-перше, визначити відсоток випускників, здача якими ЄВІ малоймовірна, а по-друге, активізувати роботу з такими випускниками для підвищення цієї ймовірності. Було поставлено задачу створення моделі для прогнозування результатів складання єдиного вступного іспиту з іноземної мови випускниками-бакалаврами закладу вищої освіти при вступі до магістратури. Запропоновано низку факторів, які впливають на бал ЄВІ, а саме: конкурсний бал при зарахуванні (показник базового рівня студента), рейтинг (оцінка) за підсумками першого року навчання (іспит з обов'язкового предмету «Іноземна мова»), рейтинг за підсумками вивчення дисципліни вільного вибору «Іноземна мова» на 2-3-му курсах (максимальний з усіх або «0», якщо студент не вибирав), рейтинг за підсумками додаткових занять «Іноземна мова» на 4-му курсі, середній рейтинг за передостанню сесією (показник «актуального» відношення студента до навчального процесу), факт наявності додаткових балів (показник зацікавленості студента іншими видами діяльності, крім навчальної), середній рейтинг диплому бакалавра (показник загального ставлення студента до навчального процесу). Наведено наявні дані щодо студентів двох років кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень Донбаської державної машинобудівної академії. Запропоновано метод штучних нейронних мереж з архітектурою двошарового перцептрону з десятьма нейронами у кожному прихованому шарі, активаційною функцією сигмоїдою і алгоритмом зворотного поширення помилок для навчання мережі. Проведено розрахунки в середовищі Deductor Studio Lite, проаналізовано їхні результати. Зазначено, що запропонований підхід до прогнозування можна застосовувати при роботі зі студентами випускного курсу бакалаврату, для визначення відсотку випускників, здача якими ЄВІ малоймовірна, та активізації роботи з такими випускниками для підвищення цієї ймовірності.

Ключові слова: освітньо-кваліфікаційний рівень, єдиний вступний іспит, прогнозування, штучна нейронна мережа, перцептрон, сигмоїда, навчання мережі.

А. Ю. МЕЛЬНИКОВ**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СДАЧИ ЕДИНОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ВЫПУСКНИКАМИ-БАКАЛАВРАМИ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В МАГИСТРАТУРУ**

В работе приведена информация о необходимости сдачи «Единого вступительного экзамена» по иностранному (английскому) языку студентами, которые получили образовательно-квалификационный уровень бакалавра и желают продолжить обучение для получения степени магистра. Определено, что при работе со студентами выпускного курса бакалаврата целесообразно, во-первых, определить процент выпускников, сдача которыми ЕВЭ маловероятна, а во-вторых, активизировать работу с такими выпускниками для повышения этой вероятности. Была поставлена задача создания модели для прогнозирования результатов сдачи единого вступительного экзамена по иностранному языку выпускниками-бакалаврами учреждения высшего образования при поступлении в магистратуру. Предложен ряд факторов, которые влияют на бал ЕВЭ, а именно: конкурсный балл при зачислении (показатель базового уровня студента), рейтинг (оценка) по итогам первого года обучения (экзамен по обязательному предмету «Иностранный язык»), рейтинг по итогам изучения дисциплины свободного выбора «Иностранный язык» на 2-3-м курсах (максимальный из всех или «0», если студент не выбирал), рейтинг по итогам дополнительных занятий «Иностранный язык» на 4-м курсе, средний рейтинг по предпоследнюю сессию (показатель «актуального» отношения студента к учебному процессу), факт наличия дополнительных баллов (показатель заинтересованности студента другими видами деятельности, кроме учебной), средний рейтинг диплома бакалавра (показатель общего отношения студента к учебному процессу). Приведены имеющиеся данные в отношении студентов двух лет кафедры интеллектуальных систем принятия решений Донбасской государственной машиностроительной академии. Предложен метод искусственных нейронных сетей с архитектурой двухслойного перцептрона с десятью нейронами в каждом скрытом слое, активационной функцией сигмоидой и алгоритмом обратного распространения ошибки для обучения сети. Проведены расчеты в среде Deductor Studio Lite, проанализированы их результаты. Отмечено, что предложенный подход к прогнозированию можно применять при работе со студентами выпускного курса бакалаврата, для определения процента выпускников, сдача которыми ЕВЭ маловероятна, и активизации работы с такими выпускниками для повышения этой вероятности.

Ключевые слова: образовательно-квалификационный уровень, единственный вступительный экзамен, прогнозирование, искусственная нейронная сеть, перцептрон, сигмоида, обучение сети.

О. Yu. MELNYKOV**FORECASTING THE RESULTS OF THE SINGLE ENTRANCE EXAM IN A FOREIGN LANGUAGE BY BACHELORS OF THE INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION**

The paper provides information on the need to pass the "Unified entrance exam" in a foreign (English) language by students who have received a bachelor's degree and wish to continue their studies to obtain a master's degree. It is determined that when working with undergraduate students, it is advisable, firstly, to determine the percentage of graduates whose passing EVE is unlikely, and secondly, to intensify work with such graduates to increase this probability. The task was set to create a model for predicting the results of the unified entrance exam in a foreign language by bachelor's graduates of higher education institutions upon entering the master's program. A number of factors that affect the EVE score are proposed, namely: competitive score at enrollment (indicator of the student's basic level), rating (assessment) based on the results of the first year of study (exam in the compulsory subject "Foreign Language"), choice "Foreign language" in the 2-3rd year (maximum of all or "0", if the student did not choose), the rating of additional classes "Foreign language" in the 4th year, the average rating for the penultimate session (indicator "current" student's attitude to the educational process), the fact of having additional points (an indicator of the student's interest in other activities than learning), the average rating of a bachelor's degree (an indicator of the general student's attitude to the educational process). The available data concerning students of two years of the department of intelligent decision-making systems of the Donbas State Engineering Academy are given. A method of artificial neural networks with a two-layer perceptron architecture with ten neurons in each hidden layer, a sigmoid activation function, and an error backpropagation algorithm for

© А. Ю. Мельников, 2021

network training is proposed. Calculations were performed in the Deductor Studio Lite environment, their results were analyzed. It is noted that the proposed approach to forecasting can be applied when working with undergraduate students, to determine the percentage of graduates whose EVI is unlikely to pass, and to intensify work with such graduates to increase this probability.

Keywords: educational and qualification level, the only entrance exam, forecasting, artificial neural network, perceptron, sigmoid, network training.

Вступ. Згідно з «Правилами прийому» до будь-якого закладу вищої освіти в Україні, випускники бакалаврату, які бажають продовжити навчання для здобуття ступеня магістра, мають скласти «Єдиний вступний іспит». Це форма вступного випробування з іноземної (англійської, або німецької, або французької, або іспанської) мови для вступу на навчання для здобуття ступеня магістра на основі здобутого ступеня вищої освіти бакалавра, магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста), яка передбачає використання організаційно-технологічних процесів здійснення зовнішнього незалежного оцінювання [1].

При роботі зі студентами випускного курсу бакалаврату доцільно, по-перше, визначити відсоток випускників, здача якими ЄВІ малоімовірна, а по-друге, активізувати роботу з такими випускниками, для підвищення цієї ймовірності. Визначення вірогідності здачі ЄВІ студентами неможливо без використання сучасних математичних та інтелектуальних методів (наприклад, методу штучних нейронних мереж) та інформаційних технологій.

Було поставлено задачу створення моделі для прогнозування результатів складання єдиного вступного іспиту з іноземної мови випускниками-бакалаврами закладу вищої освіти при вступі до магістратури.

Постановка задачі та вхідні фактори. Для створення будь-якої моделі прогнозування потрібно визначити вхідні фактори. Пропонуються наступні:

- конкурсний бал при зарахуванні – показник базового рівня студента;
- рейтинг (оцінка) за підсумками першого року навчання – іспит з обов'язкового предмету «Іноземна мова»;
- рейтинг за підсумками вивчення дисципліни вільного вибору «Іноземна мова» на 2–3-му курсах – максимальний з усіх або «0», якщо студент не вибирав;
- рейтинг за підсумками додаткових занять «Іноземна мова» на 4-му курсі;
- середній рейтинг за передостанню сесію – показник «актуального» відношення студента до навчального процесу;
- факт наявності додаткових балів – показник зацікавленості студента іншими видами діяльності, крім навчальної (наукова, культурно-масова, громадська робота);
- середній рейтинг диплому бакалавра – показник загального ставлення студента до навчального процесу.

Наведені фактори впливають на оцінку, яку студент отримає на єдиному вступному іспиті з іноземної (як правило, англійської) мови для вступу до магістратури.

Рішення задачі методом штучних нейронних мереж. Далі потрібно наповнити модель реальними

даними та здійснити розрахунки у спеціальному середовищі.

Математичне моделювання взагалі та штучні нейронні мережі нерідко використовують для прогнозування успішності студентів закладів вищої освіти [2–5].

Як модель нейронної мережі був обраний двошаровий перцептрон. Оцінку кращого числа нейронів в прихованому шарі проведемо, використовуючи відому нерівність [6–8]. Об'єм кожного прихованого шару візьмемо рівним 10 нейронам. Тип активаційної функції – сигмоїда. Навчання мережі проводилося методом зворотного поширення помилок. На рис. 1 представлено одну з можливих моделей для рішення поставленої задачі методом штучних нейронних мереж – двошаровий перцептрон із сімома входами.

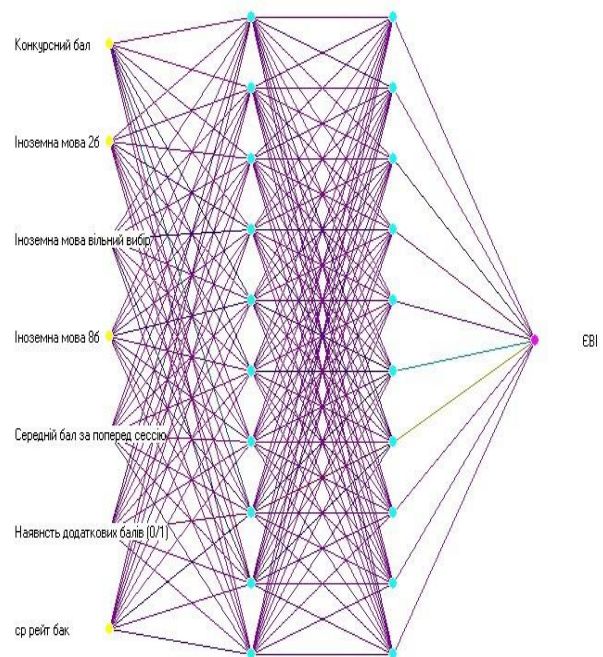


Рис. 1. Архітектура запропонованої нейронної мережі

Розрахунок був проведений в середовищі Deductor Studio [9].

На рис. 2 представлено наявні дані щодо студентів.

Результати розрахунків. Усі розрахунки проводилися за методикою, наведеною в [10–12]. Результати прогнозування балів, отриманих студентами за ЄВІ за допомогою моделі MLP 7x10x10x1, а також фактичні бали наведені в табл. 1. Як можна побачити, результати лише одного студента виходять за межі, що може бути спричинене невідомим суб'єктивним фактором.

Група	Рік випуску	ПІБ	Конкурсний бал	Іноземна мова 2б	Іноземна мова вільний вибір	Іноземна мова 8б	Середній рейтинг за попередню сесію	Наявність додаткових балів (0/1)	ср рейтинг	ЄВІ
СМ-16-1	2020	Андросов В.О.	157,7	75	75	100	95,33	0	91,56	117
СМ-16-1	2020	Баштинська А.О.	152,4	90	85	100	94,33	0	90,77	112
СМ-16-1	2020	Бриньов Д.В.	169,4	55	90	100	94,67	0	82,88	158
СМ-16-1	2020	Венцель В.О.	152,2	90	90	97	0	0	61,90	141
СМ-16-1	2020	Гончаров І.В.	132,5	55	55	100	0	0	58,95	0
СМ-16-1	2020	Губін Є.О.	150,4	75	90	100	85,67	1	85,41	0
СМ-16-1	2020	Дідевич К.С.	156,8	90	90	90	91,17	0	88,11	0
СМ-16-1	2020	Кадацький М.А.	159,9	75	0	100	94	1	93,92	147
СМ-16-1	2020	Кузнецова А.Р.	142	90	90	90	0	0	85,69	0
СМ-16-1	2020	Носуля Е.О.	152,4	75	65	100	88,33	0	77,18	153
СМ-16-1	2020	Рябікіна Д.О.	147,9	90	90	95	0	0	82,36	141
СМ-16-1	2020	Сокольський О.С.	178,4	75	90	100	98,17	1	94,45	158
СМ-16-1	2020	Соляник В.О.	158,7	90	90	100	95	0	92,12	134
СМ-15-1	2019	Баган С.В.	182,47	100	0	97	99,5	1	97,45	169
СМ-15-1	2019	Колесников Д.В.	159,4	77	0	81	86,5	0	79,60	148
СМ-15-1	2019	Сігіда О.О.	155,46	75	95	96	95	1	90,29	0
СМ-15-1	2019	Стульнев О.Г.	170,54	75	90	90	0	0	74,18	122
СМ-15-1	2019	Тушева А.А.	167,51	90	0	93	94,5	1	92,83	106
СМ-15-1	2019	Шпаченко Н.О.	138,88	90	0	95	92,17	0	89,22	117

Рис. 2. Наявні дані щодо студентів

Таблиця 1 – Результати прогнозування

ПІБ	ЄВІ	ЄВІ_OUT	ЄВІ_ERR
Андросов В.О.	117	141,3501798	0,020760
Баштинська А.О.	112	111,9955868	0,000000
Бриньов Д.В.	158	157,9921731	0,000000
Венцель В.О.	141	141,0072885	0,000000
Гончаров І.В.	0	0,334828625	0,000004
Губін Є.О.	0	0,152254285	0,000001
Дідевич К.С.	0	0,301027585	0,000003
Кадацький М.А.	147	151,4217553	0,000685
Кузнецова А.Р.	0	0,749577958	0,000020
Носуля Е.О.	153	153,0133341	0,000000
Рябікіна Д.О.	141	140,9696281	0,000000
Сокольський О.С.	158	157,9993941	0,000000
Соляник В.О.	134	134,0146453	0,000000
Баган С.В.	169	168,679197	0,000004
Колесников Д.В.	148	147,9956348	0,000000
Сігіда О.О.	0	0,057951982	0,000000
Стульнев О.Г.	122	122,000689	0,000000
Тушева А.А.	106	106,003495	0,000000
Шпаченко Н.О.	117	116,9979045	0,000000

Висновки. Використання апарату штучних нейронних мереж при роботі зі студентами випускного курсу бакалаврату дозволить, по-перше, визначити відсоток випускників, здача якими єдиного вступного іспиту з іноземної мови малоімовірна, а по-друге, активізувати роботу з такими випускниками, для підвищення цієї ймовірності.

Список літератури

1. Наказ Міністерства освіти і науки України від 15 жовтня 2020 р. № 1274 «Про затвердження умов прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2021 році». URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-umov-prijomu-na->

[navchannya-dlya-zdobuttya-vishoyi-osviti-v-2021-roci](https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-umov-prijomu-na-navchannya-dlya-zdobuttya-vishoyi-osviti-v-2021-roci) (дата звернення: 16.03.2021).

2. Махмутова Л. Р. Факторы влияния на успеваемость студентов в вузе. *Организация работы с молодежью*. 2018. №1. URL: <http://www.es.rae.ru/ovv/282-1208> (дата обращения: 16.03.2021).
3. Блохина М. В., Вахитов Ш. М., Сытник В. В. Анализ и оценка академической успеваемости студентов вузов – одна из функций педагогического менеджмента. *Успехи современного естествознания*. 2008. № 2. С. 52–54.
4. Шмарихина Е. С. Исследование факторов успеваемости обучающихся. *Вестник НГУЭУ*. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-faktorov-uspevaemosti-obuchayuschih-sya> (дата обращения: 16.04.2020).
5. Прошкина Е. Н., Балашова И. Ю. Анализ и прогнозирование успеваемости студентов на основе радиальной базисной нейронной сети. *Технические науки: традиции и инновации: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Казань, март 2018 г.)*. Казань: Молодой ученый, 2018. С. 24–28. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/287/13683/> (дата обращения: 16.03.2021; 16.04.2020).
6. Каллан Р. *Основные концепции нейронных сетей*. Москва: Вильямс, 2001. 288 с.
7. Хайкин С. *Нейронные сети: полный курс, 2-е издание* / Пер. с англ. Москва: Вильямс, 2006. 1104 с.
8. Ковалевский С. В., Гитис В. Б. Создание и применение нейронных сетей для решения прикладных задач: Учебно-методическое пособие для студентов специальности «Интеллектуальные системы принятия решений». Краматорск: ДГМА, 2008. 75 с.
9. *BaseGroup Labs: официальный сайт*. URL: <https://basegroup.ru/community/articles/intro> (дата обращения: 16.03.2021).
10. Мельников А. Ю., Шевченко Н. Ю. Моделирование влияния НИРС на результаты итоговой аттестации студентов. *Информатика, управління та штучний інтелект. Тези сьомої міжнародної науково-технічної конференції*. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. С. 52.
11. Мельников О. Ю., Шевченко Н. Ю. Застосування нейронних мереж для прогнозування результатів підсумкової атестації студентів закладу вищої освіти в залежності від ефективності їх науково-дослідної роботи. *Нейромережні технології та їх застосування НМТІЗ-2020: збірник наукових праць XIX Міжнародної наукової конференції «Нейромережні технології та їх застосування НМТІЗ-2020»* / за заг. ред. С.В.Ковалевського. Краматорск: ДГМА, 2020. С. 111–115.
12. Melnykov A. Yu., Shevchenko N. Yu., Isakova Ye. P., Bobkova E. Yu. *Modeling the impact of University students research work on the results of their final certification* J. Phys.: Conf. Ser., 2020, Vol.

1691, 012187. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1691/1/012187> (дата обращения: 16.03.2021).

References (transliterated)

1. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 15 zhovtnya 2020 r. # 1274 «Pro zatverdzhennya umov pryjomu na navchannya dlya zdobuttya vyshhoji osvity v 2021 roci». [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of October 15, 2020 № 1274 "On approval of the conditions of admission to higher education in 2021." Available at: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-umov-prijomu-na-navchannya-dlya-zdobuttya-vishoyi-osviti-v-2021-roci> (accessed 16.03.2021).
2. Makhmutova L. R. Faktory vliyaniya na uspevaemost' studentov v vuzе [Factors influencing student performance at the university]. *Organization of work with youth*. 2018. № 1. URL: <http://www.es.rae.ru/ovv/282-1208> (accessed 16.03.2021).
3. Blokhina M. V., Vakhitov Sh. M., Sytnik V. V. Analiz i otsenka akademicheskoy uspevaemosti studentov vuzov – odna iz funktsiy pedagogicheskogo menedzhmenta [Analysis and assessment of the academic performance of university students is one of the functions of pedagogical management]. *Advances in modern natural science*. 2008. № 2. PP. 52–54.
4. Shmarikhina E. S. Issledovanie faktorov uspevaemosti obuchayushchikhsya [Study of the factors of student achievement]. *NSUE Bulletin*. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-faktorov-uspevaemosti-obuchayushchikhsya> (accessed 16.04.2020).
5. Proshkina E. N., Balashova I. Yu. Analiz i prognozirovanie uspevaemosti studentov na osnove radial'noy bazisnoy neyronnoy seti [Analysis and prediction of student performance based on a radial basic neural network]. *Technical sciences: traditions and innovations: materials of the III Intern. scientific conf. (Kazan, March 2018)*. Kazan: Young Scientist, 2018, pp. 24–28. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/287/13683/> (accessed 16.03.2021: 16.04.2020).
6. Kallan R. *Osnovnye kontseptsii neyronnykh setey* [Basic concepts of neural networks]. Moscow: Williams Publ., 2001. 288 p.
7. Khaykin S. *Neyronnye seti: polnyy kurs, 2-e izdanie* [Neural Networks: Complete Course, 2nd Edition] / Translation from English. Moscow: Williams Publ., 2006. 1104 p.
8. Kovalevskiy S. V., Gitis V. B. Sozdanie i primeneniye neyronnykh setey dlya resheniya prikladnykh zadach: Uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov spetsial'nosti «Intel'kual'nye sistemy prinyatiya resheniy» [Creation and application of neural networks for solving applied problems: Study guide for students of the specialty "Intelligent decision-making systems"]. Kramatorsk: DSEA, 2008. 75 p.
9. *BaseGroup Labs: ofitsial'nyy sayt* [BaseGroup Labs: official site]. Available at: <https://basegroup.ru/community/articles/intro> (accessed 16.03.2021).
10. Mel'nikov A. Yu., Shevchenko N. Yu. Modelirovanie vliyaniya NIRS na rezul'taty itogovoy attestatsii studentov [Modeling the influence of research work on the results of the final certification of students]. *Informatics, management and artificial intelligence. Abstracts of the seventh international scientific and technical conference*. Kharkiv: NTU "KhPI", 2020, p. 52.
11. Mel'ny'kov O. Yu., Shevchenko N. Yu. Zastosuvannya neyronny'x merezh dlya prognozuvannya rezul'tativ pidsumkovoyi atestatsiyi studentiv zakladu vyshhoji osvity v zalezhnosti vid efekty'vnosti yix naukovu-doslidnoyi roboty [The use of neural networks to predict the results of the final certification of students of higher education depending on the effectiveness of their research work]. *Neural network technologies and their application NMTiZ-2020: collection of scientific works of the XIX International scientific conference "Neural network technologies and their application NMTiZ-2020" / for general. ed. SV Kovalevsky*. Kramatorsk: DSEA, 2020, pp. 111–115.
12. Melnykov A. Yu., Shevchenko N. Yu., Isakova Ye. P., Bobkova E. Yu. *Modeling the impact of University students research work on the results of their final certification* J. Phys.: Conf. Ser., 2020, Vol. 1691, 012187. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1691/1/012187> (accessed 16.03.2021).

Надійшла (received) 26.03.2021

Відомості про автора / Сведения об авторе / About the Author

Мельников Александр Юрійович – кандидат технічних наук, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, доцент кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень; м. Краматорськ, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2701-8051>; e-mail: alexandr@melnikov.in.ua

Мельников Александр Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, Донбасская государственная машиностроительная академия, доцент кафедры интеллектуальных систем принятия решений; г. Краматорск, Украина; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2701-8051>; e-mail: alexandr@melnikov.in.ua

Melnykov Oleksandr Yuriyovych – candidate of technical sciences, docent, Donbas State Engineering Academy, Associate Professor of the Department of Intelligent Decision Making Systems; Kramatorsk, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2701-8051>; e-mail: alexandr@melnikov.in.ua