



УДК 378.147

EXPERIMENTAL VALIDATION OF VALIDITY MODELS OF PROFESSIONALLY ORIENTED MATHEMATICAL TRAINING OF BACHELORS IN COMPUTER SCIENCE AT AGRO-TECHNICAL UNIVERSITIES**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ДІЄВОСТІ МОДЕЛІ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК В АГРОТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ****Onyshchenko H.O./ Онищенко Г.О.***graduate student / аспірантка*

ORCID: 0000-0002-8672-8398

*Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University,
Melitopol, B. Khmelnytsky Avenue, 18, 72312**Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18, 72312*

Анотація. У роботі розглядаються організація та результати експериментальної перевірки дієвості моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах. Доведено, що професійно-орієнтована математична підготовка бакалаврів з комп'ютерних наук у досягненні сформованості математичної компетентності є дієвою завдяки запропонованим організаційно-педагогічним умовам, форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання.

Ключові слова: дієвість, модель професійно-орієнтованої математичної підготовки, бакалаври з комп'ютерних наук, агротехнічні університети, педагогічний експеримент, критерій Пірсона - χ^2 , t-критерій Стьюдента.

Вступ.

Педагогічний експеримент розглядаємо як комплекс методів, який забезпечує переконливе підтвердження обґрунтованої на початку дослідження гіпотези [2, 3], яка ґрунтується на припущенні, що професійно-орієнтована математична підготовка бакалаврів з комп'ютерних наук у досягненні сформованості математичної компетентності є дієвою при створенні організаційно-педагогічних умов, а саме: забезпечення стійкої мотивації бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах до оволодіння математичним апаратом та вирішення професійно-орієнтованих задач; оновлення змісту математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах з урахуванням специфіки аграрної галузі та її інформаційних потреб; інтенсифікація набування математичних здатностей бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах на основі вирішення професійно-орієнтованих задач та активної взаємодії учасників освітнього процесу; активізація рефлексивної позиції бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах при організації самостійної та індивідуальної роботи [5].

Кожен із методів, відповідно до дослідницької задачі, сприяє накопиченню специфічного фактичного матеріалу, що забезпечує перехід від спостереження до глибокого пізнання сутності явища формування математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах



аналізу і напрацюванню практичних рекомендацій в організації цього процесу.

Отже, педагогічний експеримент надав можливість перевірити ефективність педагогічного нововведення – моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах [4].

Основний текст.

На підставі моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах виокремлено чинники, які здійснюють вплив на сформованість математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах (організаційно-педагогічні умови; відповідне навчально-методичне забезпечення) та чинники, які змінюються під цим впливом (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний компоненти математичної компетентності). За логічною структурою доведення гіпотези дослідження нами обрано паралельний експеримент, згідно з яким було створено експериментальну та контрольну групи.

Сформульовано основні завдання експериментального дослідження: 1) діагностувати початковий рівень математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук; 2) реалізувати модель професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах, яка функціонує завдяки створеним організаційно-педагогічним умовам; 3) діагностувати сформований рівень математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах.

Базою експериментального дослідження обрано такі заклади вищої освіти: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Херсонський державний аграрний університет, Білоцерківський національний аграрний університет, Сумський національний аграрний університету, Львівський національний аграрний університет, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет.

Педагогічний експеримент з перевірки дієвості моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах, здійснено в три етапи протягом 2017–2021 років.

На першому етапі дослідження (2017–2018 рр.) було з'ясовано вимоги до професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах України; визначено основи професійної спрямованості математичних дисциплін у професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах; визначено компоненти, критерії, показники та схарактеризовано рівні математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах.

На другому етапі дослідження (2018–2020 рр.) здійснено діагностичні зрізи початкового стану сформованості компонентів математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах; конкретизовано гіпотезу дослідження; обґрунтовано, розроблено та реалізовано модель професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з



комп'ютерних наук в агротехнічних університетах; виявлено та обґрунтовано організаційно-педагогічні умови впровадження моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах; виміряно проміжні результати; скориговано експериментальну модель; проведено контрольні діагностичні зрізи. Тобто, другий етап передбачав проходження констатувального, формувального та контрольного складників педагогічного експерименту.

Метою констатувального експерименту було встановлення фактичного стану та рівня досліджуваних характеристик учасників на початок експерименту.

Формувальний експеримент спрямовано на вивчення досліджуваного явища безпосередньо в процесі впровадження моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах.

Перехід до формувального експерименту здійснено на підставі усвідомлення викладачами експериментальних баз дослідження вимог щодо впровадження розробленої моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах за напрямками діяльності, а саме:

1. Науково-теоретична робота: ознайомлення з понятійним апаратом дослідження, методологічними підходами, критеріями, показниками та рівнями сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах; ознайомлення з діагностичним інструментарієм дослідження; ознайомлення з елементами моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах та умовами її реалізації; відстеження специфіки досліджуваного процесу, вимірювання проміжних результатів, коригування у створенні організаційно-педагогічних умов професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах.

2. Науково-методична робота: впровадження професійно спрямованого змісту математичних дисциплін та вільного вибору в процес професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах; апробація форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання згідно розробленої моделі.

3. Організаційна робота: укладання згоди на впровадження експериментальної моделі в освітній процес бази дослідження; введення в дію засобів комунікації з учасниками педагогічного експерименту; інформаційний контроль за ходом педагогічного експерименту в рамках конкретної експериментальної групи здобувачів першого рівня вищої освіти; вирішення виникаючих проблем і завдань щодо організації освітнього процесу за експериментальною моделлю в рамках функціональних зобов'язань.

4. Інші види роботи: демонстрація накопиченого досвіду на засіданнях кафедри, наукових семінарах, конференціях та інше.

Контрольний експеримент проводився з метою порівняння отриманих результатів експериментальної та контрольної груп. Сформульовано висновки



стосовно динаміки сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах за всіма критеріями та рівнями.

На третьому етапі (2020–2021 рр.) узагальнено та систематизовано результати експериментального дослідження: проведено обґрунтування вибору методів математичної статистики; здійснено формулювання основних висновків та рекомендацій щодо впровадження та застосування моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах.

Здобувачі першого рівня вищої освіти, які брали участь у формульованому експерименті, поділялися на 2 групи: експериментальна (ЕГ – 142 особи) і контрольна (КГ – 142 осіб). Репрезентативну вибірку у дослідженні складають паралельні експериментальні і контрольні групи.

Як підстава для обробки результатів експерименту використовувалися методи математичної статистики і теорії ймовірності, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона – χ^2 та t-критерію Стьюдента [1]. Окрім того, у виборі методів діагностування ми керувалися основними положеннями щодо об'єктивності, надійності і валідності педагогічних вимірювань.

Діагностика рівнів сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах здійснювалася за допомогою методів дослідження відповідно до визначених критеріїв та показників: мотиваційний компонент (спостереження у процесі розробки міждисциплінарних проєктів та аналіз продуктів діяльності); когнітивний компонент (тести академічних досягнень); діяльнісний компонент (аналіз продуктів діяльності з розв'язання професійно-орієнтованих задач, міждисциплінарних кейсів та проєктів); рефлексивний компонент (аналіз продуктів діяльності (рефлексивні есе) та спостереження у процесі розв'язання міждисциплінарних кейсів та розробки міждисциплінарних проєктів).

Отримані експериментальні дані щодо позитивних зрушень у формуванні компонентів математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах вказують на дієвість експериментальної моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах. Узагальнено динаміку рівня сформованості математичної компетентності бакалаврів із комп'ютерних наук в агротехнічних університетах представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Динаміка сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах (%)

Рівень	На початок експерименту				На кінець експерименту			
	КГ n=142		ЕГ n=142		КГ n=142		ЕГ n=142	
Низький	44	30,99	51	35,92	28	19,72 (-11,27)	13	9,15 (-26,77)
Середній	84	59,15	73	51,41	91	64,08 (+4,93)	83	58,45 (+7,04)
Високий	14	9,86	18	12,67	23	16,2 (+6,34)	46	32,4 (+19,73)



На основі аналізу експериментальних даних виявлено, що в експериментальній групі значно зменшився низький рівень сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук (на 26,77%), на відміну від контрольної групи, у якій спостерігається динаміка (на 11,27%). Показники середнього та високого рівнів сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук збільшилися в експериментальній групі (на 7,04% і 19,73% відповідно), водночас у контрольній групі (на 4,93% і 6,34%).

Порівняльний аналіз величин абсолютного середнього значення якісних змін рівня сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в контрольних й експериментальних групах уможливив висновок про те, що позитивна динаміка якісних змін у КГ ($S_p=7,51\%$) зумовлена традиційною математичною підготовкою, а в ЕГ ($S_p=17,85\%$) – результат сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук за експериментальною моделлю. Графічно динаміка якісних змін сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук впродовж педагогічного експерименту представлена на рисунку 1.

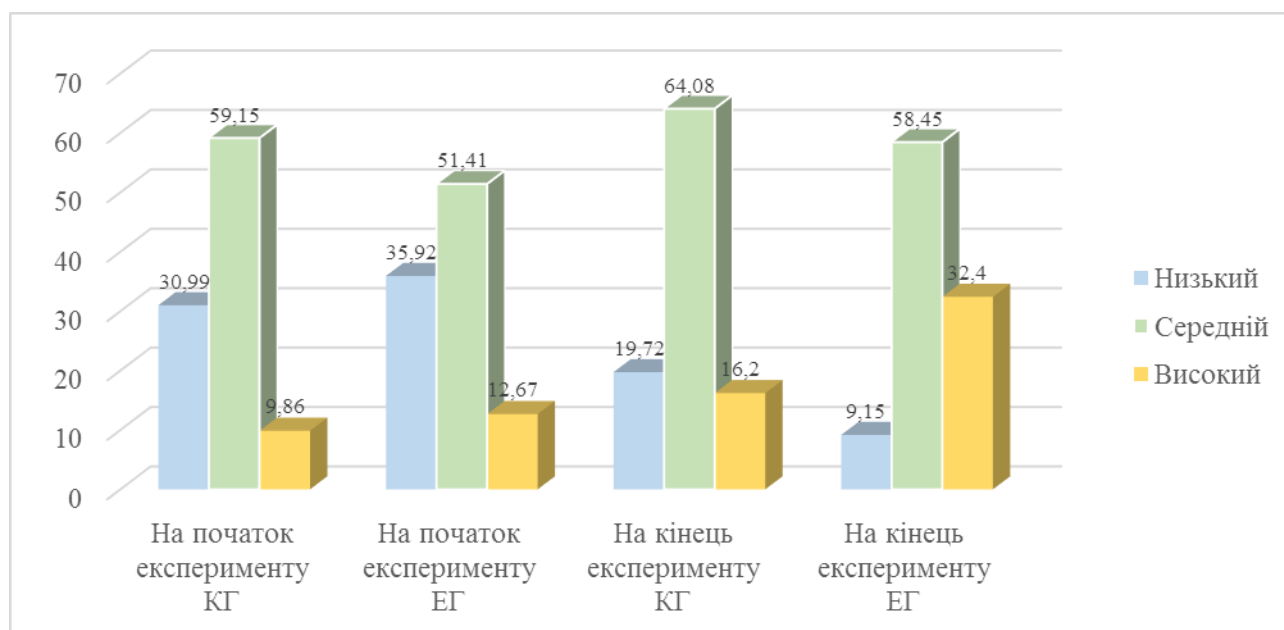


Рисунок 1 – Динаміка якісних змін сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах контрольної та експериментальної груп

Одержані результати експериментального дослідження були підтверджені використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона – χ^2 . Для цього було сформульовано статистичні гіпотези:

H_0 : експериментальні форми організації освітнього процесу, методи та засоби навчання не впливають на якісні зміни рівня сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук, а отримані результати є випадковими.



H_1 : якісні зміни рівня сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук зумовлені впливом експериментальних форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання.

Одержане значення критерію Пірсона $\chi^2_{\text{експ}} = 22,35$. Отже, $\chi^2_{\text{експ}} > \chi^2_{\text{крит}}$ ($22,35 > 5,99$). Експериментальне значення критерію Пірсона є підставою для відхилення нульової гіпотези H_0 і прийняття альтернативної гіпотези H_1 про вплив експериментальних форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання на формування математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах.

Окрім того, з метою перевірки неоднорідності експериментальних та контрольних груп за рівнем сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах розраховано t-критерій Стьюдента.

Сформулювали дві гіпотези:

Гіпотеза H_0 : відмінності рівня сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах експериментальної та контрольної груп досить незначні.

Гіпотеза H_1 : відмінності рівня сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах експериментальної та контрольної груп значні.

Розрахункове значення t-критерію становить $t_{\text{розрах.}} = 13,89$. Табличне значення t-критерію Стьюдента менше, ніж розрахункове ($t_{\text{табл.}}(1,9683) < t_{\text{розрах.}}(13,89)$). Це свідчить про те, що нульова гіпотеза відкидається, а приймається гіпотеза H_1 про відмінність рівня сформованості математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук експериментальної й контрольної груп з ймовірністю 95 %.

Висновки.

Згідно програми експериментального дослідження з перевірки дієвості моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах на констатувальному, формувальному та контрольному етапах, кожен із яких передбачав вирішення експериментальних завдань перевірено теоретичні положення дослідження.

Проаналізовано вплив моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах на кожен із компонентів математичної компетентності бакалаврів з комп'ютерних наук згідно з критеріями та показниками її сформованості (мотиваційного, когнітивного, діяльнісного та рефлексивного).

Експериментальні дані засвідчили якісні зміни в рівнях сформованості математичної компетентності бакалаврів із комп'ютерних наук в агротехнічних університетах: зменшення кількості бакалаврів на низькому рівні в ЕГ на 26,77 % та КГ – на 11,27 %; збільшення кількості бакалаврів на середньому та високому рівнях ЕГ (на 7,04 % і 19,73 % відповідно) та КГ (на 4,93 % та 6,34 % відповідно), що підтверджено використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона – χ^2 та t-критерію Стьюдента. Тобто, за всіма параметрами відбулися статистично достовірні



зміни рівня сформованості математичної компетентності, що дає підставу зробити висновок про дієвість розробленої моделі професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах, зокрема запропонованих організаційно-педагогічних умов, форм організації освітнього процесу, методів та засобів навчання.

Література:

1. Руденко В. М. Математична статистика. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 304 с.
2. Дяченко О.Ф. Інтеграція математичних і спеціальних інформатичних дисциплін у професійній підготовці бакалаврів із системного аналізу : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Бердянськ, 2020. 287 с.
3. Зубик Л.В. Формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у процесі вивчення фахових дисциплін: дис. ... канд. пед. наук ; 13.00.04. Рівне. 2016. 342с.
4. Онищенко Г.О. Модель професійно-орієнтованої математичної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук в агротехнічних університетах. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Глухів, 2020. 3(44). С. 85-94.
5. Онищенко Г.О. Професійна підготовка бакалаврів з комп'ютерних наук в аграрних університетах. // Науковий вісник Льотної академії: Серія: Педагогічні науки. Збірник наукових праць / Гол. ред. Т.С. Плачинда. Кропивницький: ЛА НАУ, 2019. Вип. 5. с. 372-378. DOI 10.33251/2522-1477-2019-5-372-378.

References:

1. Rudenko V. M. (2012) Matematychna statystyka [Mathematical statistics]. *Navch. posib.* – K.: *Tsentr uchbovoi literatury* [in Ukrainian]
2. Diachenko O.F. (2020) Intehratsiia matematychnykh i spetsialnykh informatychnykh dystsyplin u profesiinii pidhotovtsi bakalavriv iz systemnoho analizu [Integration of Mathematics and Special Information Disciplines in Bachelor's Training in Systems Analysis]: *dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.04. Berdiansk* [in Ukrainian]
3. Zubyk L.V. (2016) Formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnikh bakalavriv z informatsiinykh tekhnolohii u protsesi vyvchennia fakhovykh dystsyplin [Development of the professional competencies of future IT Bachelors in special subjects]: *dys. ... kand. ped. nauk ; 13.00.04. Rivne* [in Ukrainian]
4. Onyshchenko H.O. (2020) Model profesiino-orientovanoi matematychnoi pidhotovky bakalavriv z kompiuternykh nauk v ahrotekhnichnykh universytetakh [Model of Vocational Mathematics Bachelor's Degree in Computer Science at Agronomic Universities]. *Visnyk Hlukhivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka. Zbirnyk naukovykh prats. Pedahohichni nauky. Hlukhiv, 3(44). 85-94.* [in Ukrainian]
5. Onyshchenko, H. O. (2019). Profesiina pidhotovka bakalavriv z kompiuternykh nauk v ahrarnykh universytetakh [Professional training of bachelors in computer science in agricultural universities]. *Naukovyi visnyk Lotnoi akademii: Serii: Pedahohichni nauky. Zbirnyk naukovykh prats, 5, 372-378.* [in Ukrainian]



Abstract. We consider a pedagogical experiment as a set of methods that provides convincing confirmation of a hypothesis justified at the beginning of the study, based on the assumption that professionally oriented mathematical training of bachelors in computer science in achieving the formation of mathematical competence is effective in creating organizational and pedagogical conditions.

Each of the methods, in accordance with the research task, contributed to the accumulation of specific factual material, which ensured the transition from observation to deep knowledge of the essence of the phenomenon of the formation of mathematical competence of bachelors in computer science in agro-technical universities of analysis and the development of practical recommendations in organizing this process.

On the basis of the model of professionally oriented mathematical training of bachelors in computer science in agro-technical universities, the factors that influence the formation of the mathematical competence of bachelors in computer science in agro-technical universities (organizational and pedagogical conditions; appropriate educational and methodological support) and factors that change under this influence (motivational, cognitive, activity and reflexive components of mathematical competence). According to the logical structure of proving the hypothesis of the research, we chose a parallel experiment, according to which the experimental and control groups were created.

Diagnostics of the levels of formation of mathematical competence of bachelors in computer science at agro-technical universities was carried out using research methods in accordance with certain criteria and indicators: motivational component (observation in the process of developing interdisciplinary projects and analysis of activity products); cognitive component (tests of academic achievement) activity component (analysis of the products of activities for solving professionally oriented tasks, interdisciplinary cases and projects); reflective component (analysis of the products of activity (reflexive essays) and observations in the process of solving interdisciplinary cases and developing interdisciplinary projects).

Experimental data showed qualitative changes in the levels of mathematical competence of bachelors in computer science at agro-technical universities: a decrease in the number of bachelors at a low level in the experimental group by 26.76% and in the control group by 11.27%; an increase in the number of bachelors at medium and high levels in the Experimental Group (by 7.03% and 19.73%, respectively) and in the control group (by 4.43% and 6.34%, respectively), which is confirmed by the use of methods of mathematical statistics, in particular, calculation nonparametric Pearson test - χ^2 and Student's t-test.

Thus, statistically significant changes in the level of formation of mathematical competence took place in all parameters, which gives reason to conclude that the developed model of professionally-oriented mathematical training of bachelors in computer science in agro-technical universities is effective, in particular, the proposed organizational and pedagogical conditions, forms of organization of the educational process, methods and teaching aids.

Key words: efficacy, model of professionally oriented mathematical training, bachelors in computer science, agrotechnical universities, pedagogical experiment, Pearson's test - χ^2 , Student's t-test.

Стаття підготовлена в рамках Програми «Інноваційні технології та методики професійної підготовки майбутніх фахівців у закладах вищої аграрної освіти» (ДРН 0118U002303).

Науковий керівник: д.п.н., проф. Сосницька Н.Л.

Стаття відправлена: 29.04.2021 г.

© Онищенко Г.О.