5. Українські спортсмени, що загинули під час російсько-української війни // Електронний ресурс. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Категорія:Українські_спортсмени,_що_загинули_під_час_російсько-української_війни,_захищаючи_Україну

6. Шаховець Сергій. Потужна акція напередодні Олімпіади: в Парижі відбувся марш пам'яті українських спортсменів // Електронний ресурс. Режим доступу: https://sport.24tv.ua/olimpiada-2024-parizhi-vidbuvsya-marsh-pamyati-vbitih-ukrayinskih_n2596775

7. Янголи спорту. Реквієм за загиблими українськими спортсменами // Електронний ресурс. Режим доступу: https://yangoly-sportu. teamukraine.com.ua

Reference:

1.Stalo vidomo, skilky sportsmeniv zahynuly cherez viinu rosii proty Ukrainy. Slovo i Dilo, 2024. Available at: https://www.slovoidilo.ua/2024/05/16/novyna/bezpeka/stalo-vidomo-skilky-sportsmeniv-zahynuly-cherez-vijnu-rosiyi-proty-ukrayiny (Accessed 5 August 2024).

2.Spysok ukrainskykh sportsmeniv, treneriv I funktsioneriv, shcho zahynuly pid chas Revoliutsii hidnosti chy vnaslidok rosiiskoi ahresii v Ukraini. Material z Vikipedii – vilnoi entsyklopedii. Available at: https://uk.wikipedia.org/wiki/Spysok_ukrainskykh_sportsmeniv,_treneriv_i_funktsioneriv,_shcho_zahynuly_pid_chas_Revoliutsii_hidnosti_chy_vnaslidok_rosiiskoi_ahresii_v_Ukraini (Accessed 5 August 2024).

3.Bondariev Vitalii (6 April 2024). U Vinnytsi prezentuvaly vystavku pamiati polehlykh sportsmeniv… Suspilno-politychne informatsiine internet-vydannia «Suspilne Movlennia». Available at: https://suspilne.media/vinnytsia/720100-angoli-sportu-u-vinnici-prezentuvali-vistavku-pamati-poleglih-sportsmeniv/ (Accessed 5 August 2024).

4.U Lutsku vshanuvaly pamiat zahyblykh vid viiny sportsmeniv ta treneriv. VSN.UA, 2024. Available at: https://vsn.ua/news/u-lutsku-vshanuvali-pamyat-zagiblih-vid-viyni-sportsmeniv-ta-treneriv-30379 (Accessed 5 August 2024).

5.Ukrainskiь sportsmeny, shcho zahynuly pid chas rosiisko-ukrainskoi viiny. Material z Vikipedii vilnoi entsyklopedii. Available at: https://uk.wikipedia.org/wiki/Katehoriia:Ukrainski_sportsmeny,_shcho_zahynuly_pid_chas_rosiisko-ukrainskoi_viiny,_zakhyshchaiuchy_Ukrainu (Accessed 5 August 2024).

6.Shakhovets Serhii (14 July 2024). Potuzhna aktsiia naperedodni Olimpiady: v Paryzhi vidbuvsia marsh pamiati ukrainskykh sportsmeniv. 24 Kanal. Available at: https://sport.24tv.ua/olimpiada-2024-parizhi-vidbuvsya-marsh-pamyati-vbitih-ukrayinskih_n2596775 (Accessed 5 August 2024).

7.Ianholy sportu. Rekviiem za zahyblymy ukrainskymy sportsmenamy. Sportyvnyi komitet Ukrainy. Available at: https://yangoly-sportu.teamukraine.com.ua (Accessed 5 August 2024).

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.8(181).30
УДК 796.011.2

Михайлов В.В.
кандидат наук з фізичного виховання та спорту
Національний університет оборони України, м. Київ
Коростильова Ю.С.
кандидат наук з фізичного виховання та спорту
Навчально-спортивна база літніх видів спорту Міністерства оборони України, м. Львів
Михайлов Вік.В.,
кандидат педагогічних наук, доцент
Навчально-спортивна база літніх видів спорту Міністерства оборони України, м. Львів

КІЛЬКІСНЕ ТА ЯКІСНЕ 4-БАЛЬНЕ ЕКСПРЕС-ОЦІНЮВАННЯ МАСИ ТІЛА ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗА РІВНЯННЯМИ НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЇ

Мета – удосконалення системи оцінювання фізичної підготовленості військовослужбовців. Методи: теоретичний аналіз та узагальнення; інтерполяція; метод найменших квадратів; регресійний аналіз. Матеріал: рейтинги 4-бального оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ отримано за вимогами 100-бальної шкали ECTS. За рівняннями лінійної та нелінійної регресії визначено точність нарахування балів за кількісні та якісні показники оцінювання маси тіла жінок і чоловіків різного зросту, віку та конституції тіла. Результати: установлено, що 4-бальне оцінювання маси тіла за рейтинговими вимогами від рівня «відмінно, А» до рівня «незадовільно, F» обумовлює якість рівняння нелінійної регресії, яке поступається максимально можливому підбору (D = 94,57 %) і має точність, що нижча за високу (Ā = 6,88 %). Своєю чергою, кількість нарахованих балів за масу тіла військовослужбовців ЗСУ здійснено за максимально вдалим підбором рівняння нелінійної регресії (D = 100 %) та його максимальною точністю (Ā = 0 %). Висновки: запропонована методика дозволила отримати рівні підготовленості, визначити їхню точність за 4-бальним оцінюванням маси тіла жінок і чоловіків та досягнути еквівалентності її якісних і кількісних показників щодо вимог 100-бальної рейтингової шкали.

***Ключові слова**: 4-бальне експрес-оцінювання; військовослужбовці; жінки й чоловіки; рівні підготовленості; бали; підбір і точність рівнянь регресії.*

Volodymyr Mykhaylov, Yuliiya Korostylova, Vitaliy Mykhaylov, Quantitative and qualitative 4-point express assessment of soldiers' body weight according to nonlinear regression equations.

The goal of the research is to improve the assessing system of physical fitness of military personnel. Methods: theoretical analysis and generalization; interpolation; method of least squares; regression analysis. Material: the ratings of the 4-point assessment of servicemen and service women readiness of the Armed Forces of Ukraine were obtained according to the requirements of the 100-point ECTS scale. Linear and non-linear regression equations were used to determine the accuracy of scoring for quantitative and qualitative indicators of the body weight of women and men of different height, age and body constitution. Results. It was established that the 4-point assessment of body weight of soldiers according to the rating requirements from 'excellent, A' level to 'unsatisfactory, F' level determines the quality of the nonlinear regression equation, which is inferior to the maximum possible selection (D = 94.57%) and has accuracy, which is lower than the high one (Ā = 6.88%). Also, the number of calculated points for servicemen and servicewomen body weight was calculated with the most successful selection of the nonlinear regression equation (D = 100%) and its maximum accuracy (Ā = 0%). Conclusions. The proposed method made it possible to obtain the levels of preparedness, to determine their accuracy according to the 4-point assessment of the body weight of women and men, and to achieve the equivalence of its qualitative and quantitative indicators with respect to the requirements of the 100-point rating scale.

Keywords: *4-point express assessment; servicewomen; servicemen; levels of preparedness; points; selection and accuracy of regression equations.*

Постановка проблеми. Традиційне 4-бальне експрес-оцінювання військовослужбовців Збройних Сил України (далі – ЗСУ), як жінок так і чоловіків, призначено для контролю їхньої фізичної підготовленості в системі військової освіти. Тому, таке оцінювання повинно бути досить простим, доступним, зрозумілим, а отримані результати статистично обґрунтованими, наочними та переконливими [4]. Разом з тим, застосування традиційного 4-бального експрес-оцінювання у тому вигляді, в якому воно існує, не дає можливості з'ясувати її відповідність кількісним параметрам 100-бальної рейтингової шкали та визначити еквівалентність її рівнів вимогам Європейської системи трансферу і накопичення кредитів (далі – ECTS).

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав необхідність вдосконалення традиційного 4-бального експрес-оцінювання для повноцінного паралельного використання із 100-бальною рейтинг-системою оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ [5, 12]. У країнах Євросоюзу та НАТО [13-16] фізичну підготовленість контролюють разом з оцінюванням реальної маси тіла (далі – *РМТ*) військовослужбовців, що є обов'язковою вимогою у визначенні придатності до виконання службових обов'язків та успішності кар'єрного зростання. На теперішній час *РМТ* військовослужбовців ЗСУ оцінюють окремо від їхньої фізичної підготовленості, що перешкоджає наближенню до стандартів НАТО. Для цього необхідно не тільки укласти шкалу, за якою нараховують бали за *РМТ*, але щоб вона була однакової точності з оцінюванням фізичних можливостей військовослужбовців ЗСУ, а їхні рейтингові вимоги – еквівалентними [6, 8]. Якщо орієнтуватись тільки на окрему з двох означених вимог, то проблема вирішується частково. Наприклад, еквівалентність оцінювання може бути забезпечена однаковими рівнями підготовки у тестових вправах. Але для досягнення високої точності нарахування балів цього недостатньо, оскільки тестування тільки на основі рейтингових вимог приводить до виникнення похибок. Доведено, що величина цієї похибки досягає половини значення ширини рейтингового інтервалу [2]. Збільшення кількості тестових вправ знижує точність їхнього оцінювання до суттєвого значення. Наприклад, студенти, які виявили бажання навчатись за програмою підготовки офіцерів запасу, при здачі ними вступного екзамену з фізичної підготовки у військовому закладі не завжди можуть отримати той бал, на який вони розраховували з огляду на їхню успішність з фізичного виховання в цивільних ЗВО. Причиною тому, є рейтинговий підхід, в якому комплекс із чотирьох фізичних вправ при оцінюванні за 5-бальною шкалою дає для чоловічого контингенту похибку 17,1 % [10], а для жіночого – 15,6 % [9]. З'ясовано, що точність оцінювання *РМТ* військовослужбовців ЗСУ буде значно вищою, якщо приймаються до уваги бали, що нараховані в проміжках між рейтинговими вимогами [11].

У 4-бальному експрес-оцінюванні якісна характеристика підготовленості військовослужбовців ЗСУ визначена чотирма рівнями підготовленості: «відмінно»; «добре»; «задовільно»; «незадовільно», які розподілені за кількістю балів: «5»; «4»; «3»; «2» відповідно. При цьому проміжні бали у такому оцінюванні не передбачені. Для порівняння, у 100-бальній рейтинговій шкалі диференційовано нараховуються від 1 до 100 балів, які розподілені на сім рівнів підготовленості (табл. 1) [7].

Таблиця 1

Оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ за кількісними та якісними показниками 100-бальної рейтингової шкали

Кількісна оцінка	Якісна оцінка	
бали	Рівні підготовленості	ECTS
90÷100	Відмінно	A
82÷89	Дуже добре	B
75÷81	Добре	C
67÷74	Задовільно	D
60÷66	Достатньо	E
35÷59	Незадовільно (з правом перездавання)	FX

1÷34	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)	F

Як показують дані, що представлено в таблиці 1, шкала 100-бального рейтингового оцінювання має перевагу перед традиційним 4-бальним експрес-оцінюванням, по-перше, у кількості рівнів підготовленості – сім проти чотирьох, що забезпечує кращу диференціацію фізичної підготовленості жінок і чоловіків, а, по-друге, значно більший діапазон від 1 до 100 балів, що в цілому покращує точність шкали оцінювання.

Еквівалентність (узгодженість) 4-бальної шкали вимогам 100-бальної шкали може бути досягнута за однакового підходу до розроблення кількісних і якісних показників оцінювання *РМТ* військовослужбовців ЗСУ. Наприклад, нарахування балів за *РМТ* військовослужбовців ЗСУ у 100-бальній рейтинговій шкалі здійснено за рівняннями нелінійної регресії [5-8], а значить і 4-бальна шкала також повинна бути укладена за рівнянням нелінійної регресії. Шкала 100-бального рейтингового оцінювання має сім рівнів підготовленості і 4-бальна шкала повинна мати сім рівнів підготовленості. У 100 бальній рейтинговій шкалі бали за *РМТ* жінок і чоловіків здобуті за відсотками відхилення *РМТ* військовослужбовців від їхньої оптимальної маси тіла (далі – *ОМТ*) і 4-бальна шкала повинна нараховувати бали за відсотками [5, 7]. У 100-бальній шкалі *ОМТ* у жінок і чоловіків обчислена за формулами, які отримані за індексом маси тіла (далі – *ІМТ*) з поправкою на вік і конституцію тіла військовослужбовців ЗСУ [6, 8], і у 4-бальному оцінюванні необхідно використовувати ті ж самі формули. У жінок оптимальну масу тіла (далі – *ОМТЖ*) обчислюють за формулою [4]:

$$ОМТЖ = (4{,}7619 * ОЗ - 76{,}1905) * (0{,}07463 * вік + 19{,}8327) * * L\text{^}2/100 + (0{,}07463 * вік + 19{,}8327) * L\text{^}2. \quad (1)$$

Оптимальну масу тіла у чоловіків (далі – *ОМТЧ*) отримують за формулою [4]:

$$ОМТЧ = (4{,}7619 * ОЗ - 90{,}4762) * (0{,}08135 * вік + 21{,}6916) * * L\text{^}2/100 + (0{,}08135 * вік + 21{,}6916) * L\text{^}2, \quad (2)$$

де – *ОЗ* обвід зап'ястка домінантної руки, см, за яким визначено конституцію тіла у жінок і чоловіків; вік – у повних роках; *L*^2 – квадрат зросту, м^2.

Розрахунок *ОМТ* за цими формулами краще враховує індивідуальні особливості будови тіла військовослужбовців, особливо в астеників і гіперстеників, ніж норми, що діють, наприклад, у Сухопутних військах США [4, 8, 11, 13]. Представлений цифровий формат формул (1) і (2) забезпечує їхню точність до третього і тільки в окремих випадках – до другого знаку після коми [4, 8]. Такої точності цілком достатньо, щоб за 4-бальним оцінюванням дати кількісну та якісну характеристику відповідності *РМТ* військовослужбовців ЗСУ вимогам норми.

Потрібна точність кількісних та якісних показників оцінювання *РМТ* військовослужбовців ЗСУ за 4-бальною шкалою може бути забезпечена, якщо рівняння регресії відповідає певним критеріям якості, в першу чергу, підбору та точності. Підбір рівнянь регресії визначають за коефіцієнтом детермінації ($D = R^2 * 100\%$). Рівняння регресії вважається придатним для математичного моделювання, якщо $D \geq 80$ % [3], а при $D = 100$ % його підбір буде максимально вдалим. Точність рівнянь регресії одержують за середньою похибкою детермінації у відсотках ($\bar{A}$ %), яку обчислюють за формулою [1]:

$$\overline{A} = \frac{\Sigma|y - y_x|/y}{n} 100\%,$$

де $\sum$ – знак суми; $|y\text{-}y_x|$ – різниця за модулем; y – розрахункові значення, що отримано за рівнянням регресії; y_x – показник, який здобуто за різницею між фактичними (x) і розрахунковими значеннями (y); n – обсяг вибірки.

При $\bar{A} \leq 5$ % обране рівняння регресії має високу точність [3]. При $\bar{A} = 0$ % досягається його максимальне значення. Рівняння регресії, в яких $\bar{A} \geq 15$ % для математичного опису фактичних процесів не використовують [3].

Мета дослідження – удосконалення системи оцінювання фізичної підготовленості військовослужбовців ЗСУ.

Завдання дослідження.

1. Визначити рейтингові вимоги традиційного 4-бального експрес-оцінювання для семи рівнів підготовленості військовослужбовців ЗСУ, які будуть еквівалентні оцінкам 100-бальної шкали ECTS.

2. З'ясувати та порівняти точність якісних і кількісних показників оцінювання маси тіла військовослужбовців ЗСУ, що отримані за 4-бальною шкалою, укладеною за рівнянням нелінійної регресії.

Матеріал і методи дослідження. Стан проблеми вивчено на основі теоретичного аналізу та узагальнення даних спеціальної літератури. Метод найменших квадратів використано для укладання рівнянь регресії. За методом інтерполяції отримано якісні та кількісні показники оцінювання *РМТ* жінок і чоловіків. Якість рівнянь регресії з'ясовано за їхнім підбором і точністю. Підбір рівнянь регресії визначено за D %, а їхня точність – за $\bar{A}$ %.

Усі математичні розрахунки проведено в середовищі пакетів *MS Excel*.

Виклад основного матеріалу. Рейтингові вимоги традиційного 4-бального експрес-оцінювання обчислено за відсотками рейтинг-оцінок 100-бальної шкали. У 100-бальній шкалі відсотки рейтинг-оцінок відповідають значенню самих оцінок: 100 балів – це 100 %; 90 балів – 90 %; 82 бали – 82 % тощо. За цими відсотками отримано рейтинги для 4-бального оцінювання (Бали$_4$) за формулою:

$$Бали_4 = Бали_{100} * 5/100\% \text{ або } Бали_4 = 0{,}05 * Бали_{100} \quad (3)$$

У дослідженні формула(3) прийнята за опорну. Щоб одержати потрібну рейтингову оцінку необхідно у цій формулі використати відповідну рейтинг-оцінку 100-бальної шкали. Здобуті рейтингові оцінки для традиційної 4-бальної шкали представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

Рейтингові вимоги традиційного 4-бального експрес-оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ

ECTS	A		B	C	D	E	FX	F
Рейтинг-оцінки за 100 бальною шкалою, бали	100	90	82	75	67	60	35	1
Рейтинг-оцінки за 4-бальною шкалою, бали	5,00	4,50	4,10	3,75	3,35	3,00	1,75	0,05

Аналіз даних таблиці 2 показує, що для рівня «відмінно, А» максимальний рейтинговий бал буде 5,00 балів, а мінімальний – 4,50 бала. Рівень «дуже добре, В» обмежений мінімальною оцінкою 4,10 бала; рівень «добре, С» – 3,75 бала; рівень «задовільно, D» – 3,35 бала; рівень «достатньо, Е» – 3,00 бала. Рейтинг-оцінки у границях від 3,00 до 1,75 бала належать до рівня «незадовільно, FX». Аналогічно вимогам 100-бальної шкали на цьому рівні потрібно передбачити повторне тестування. Рівень «незадовільно, F» оцінюється від 1,75 до 0,05 бала. У 100 бальній шкалі цей рівень вимагає проходження військовослужбовцями повторного курсу.

У досліджені з'ясовано точність представленого у таблиці 2 цифрового формату рейтинг-оцінок 4-бальної шкали. Розрахунок середньої похибки апроксимації у відсотках виконано щодо рейтинг-оцінок 100-бальної шкали ECTS. Графік статистичного зв'язку між рейтинг-оцінками цих шкал, рівняння регресії та значення R^2 подано на рисунку 1.

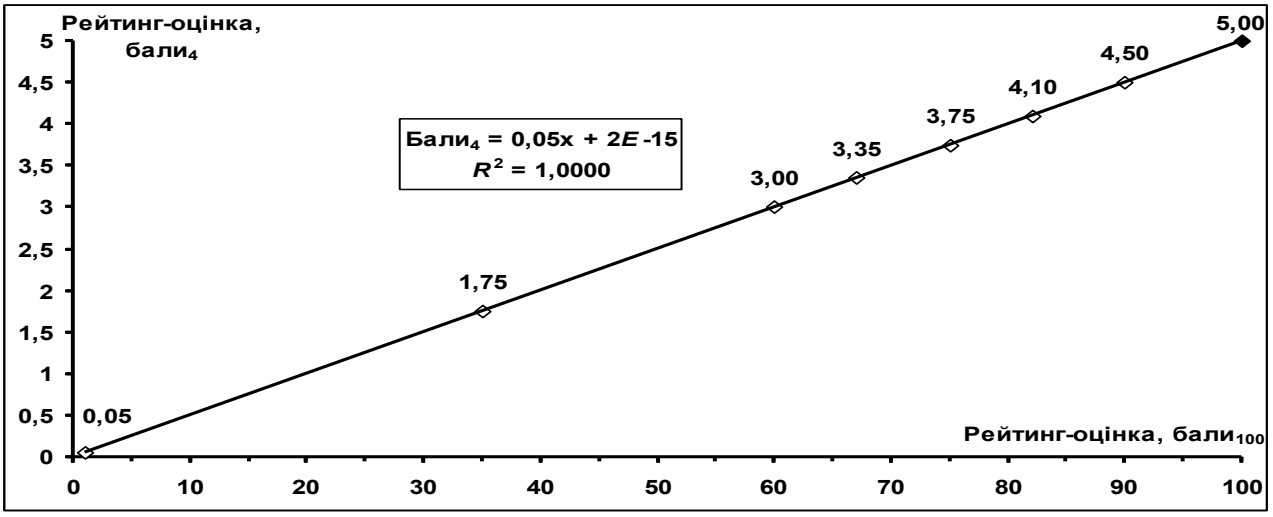


Рис. 1. Статистичний зв'язок рейтинг-оцінок 4-бальної шкали, обчислених до другого знаку після коми, з рейтинг-оцінками 100-бальної шкали оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ

Рисунок 1 засвідчує лінійність статистичного зв'язку між рейтинг-оцінками 100-бальної та 4-бальної шкали, який обумовлений регресією:

$$Бали_4 = 0{,}05x + 2E - 15, \qquad (4)$$

де x – це рейтинг-оцінка 100-бальної шкали. Коефіцієнт детермінації, що на рисунку 1, вказує на максимально вдалий підбір формули (4), оскільки R^2 = 1,0000 дає $D = R^2 * 100\%$.

Рівняння лінійної регресії (4) використано для з'ясування точності представленого цифрового формату рейтинг-оцінок 4-бальної шкали. Точність визначено за середньою похибкою апроксимації у відсотках. Відповідні розрахунки представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Точність обчислення за формулою (3) рейтинг-оцінок 4-бальної шкали, поданих до другого знаку після коми

n	ECTS	Рейтинг-оцінки, бали			$\lvert y-y_x\rvert/y$
		100-бальна шкала (x)	Формула (3) (y)	формула (4) (y_x)	
1	2	3	4	5	6
1	A	100	5,00	5,0000	3,553*E*-16
2		90	4,50	4,5000	3,947*E*-16
3	B	82	4,10	4,1000	6,499*E*-16

4	C	75	3,75	3,7500	5,921*E*-16
5	D	67	3,35	3,3500	6,628*E*-16
6	E	60	3,00	3,0000	7,401*E*-16
7	FX	35	1,75	1,7500	1,142*E*-15
8	F	1	0,05	0,0500	3,997*E*-14
					∑ = 4,450*E*-14

У таблиці 3 подано:
1-й стовпчик – кількість пар опорних точок – n = 8;
2-й стовпчик – рівні підготовленості за ECTS;
3-й стовпчик – рейтинг-оцінки 100-бальної шкали, бали;
4-й стовпчик – рейтинг-оцінки, які отримані за опорною формулою (3), бали;
5-й стовпчик – рейтинг-оцінки, що одержані за формулою (4), бали;
6-й стовпчик – результати обчислення за формулою $|y-y_x|/y$ та їхня сума (∑).

Середня похибка апроксимації у відсотках точності представлених до сотих бала рейтинг-оцінок 4-бальної шкали щодо рейтинг-оцінок, отриманих за формулою (3), буде:

$$\overline{A} = \frac{4{,}450E-14}{8}100\% = 5{,}56E-13\%.$$

Здобуте $\bar{A}$ = 5,56*E*-13 % практично не відрізняється від нуля. Це означає, що рейтинг-оцінки 4-бальної шкали, які одержано за рівнянням лінійної регресії (3), мають таку ж точність, що і рейтинг-оцінки формули (4). Рейтинг-оцінки формули (4) відрізняються від рейтинг-оцінок формули (3) наявністю вільного числа (2*E*-15), яке з огляду на обрану у дослідженні точність до другого знаку після коми, дають практично однакові рейтингові бали з опорною формулою (3). Тому рейтинг-оцінки 100-бальної шкали можна переводити у рейтинг-оцінки 4-бальної шкали за рівнянням регресії (3), а саме: $Бали_4 = 0{,}05x$.

Отже, обчислення рейтинг-оцінок до другого знаку після коми за формулою (3) забезпечує максимально вдалий підбір (D = 100 %) і достатньо високу точність, що дозволяє позбутись практично значущої похибки у конвертації рейтингів 100-бальної шкали у традиційну 4-бальну шкалу експрес-оцінювання.

Якщо рейтинг-оцінки 4-бальної шкали подати з точністю до десятих, то отримуємо рівняння регресії: $Бали_4 = 0{,}0495x + 0{,}0588$, яке відносно рейтинг-оцінок опорної формули (3) має меншу точність, але яка не виходить за межі високої (D = 99,98 %, $\bar{A}$ = 1,52%).

У дослідженні оцінювання *PMT* військовослужбовців ЗСУ за кількісними та якісними показниками 4-бальної шкали виконано за рівнянням регресії. Рівняння регресії отримано на трьох парах опорних точок аналогічно 100-бальному оцінюванню *PMT* жінок і чоловіків [4]. За опорні точки вибрані критичні значення рейтинг-оцінок та відповідні їм відсотки відхилення *PMT* від *OMT*. Першою парою опорних точок обрали відсотки – 0% та оцінку – 5 балів. Значення цих параметрів є максимальними для рівня «відмінно, А». Другою і третьою парою опорних точок взяті значення *PMT*, що були менше та більше на 10 % від *OMT*. Відхилення *PMT* від *OMT* на ±10% визначає границі норми маси тіла для жінок і чоловіків різної конституції тіла, зросту та різних вікових груп [4, 6, 8, 11]. Ці границі дістали по 3 бали – оцінку нижньої межі рівня «достатньо, Е». На зазначених парах опорних точок (відсотки / оцінка): 0 % / 5 балів; 10 % / 3 бали; -10 % / 3 бали одержано рівняння регресії. Графік, формула цього рівняння та його R^2 показано на рисунку 2.

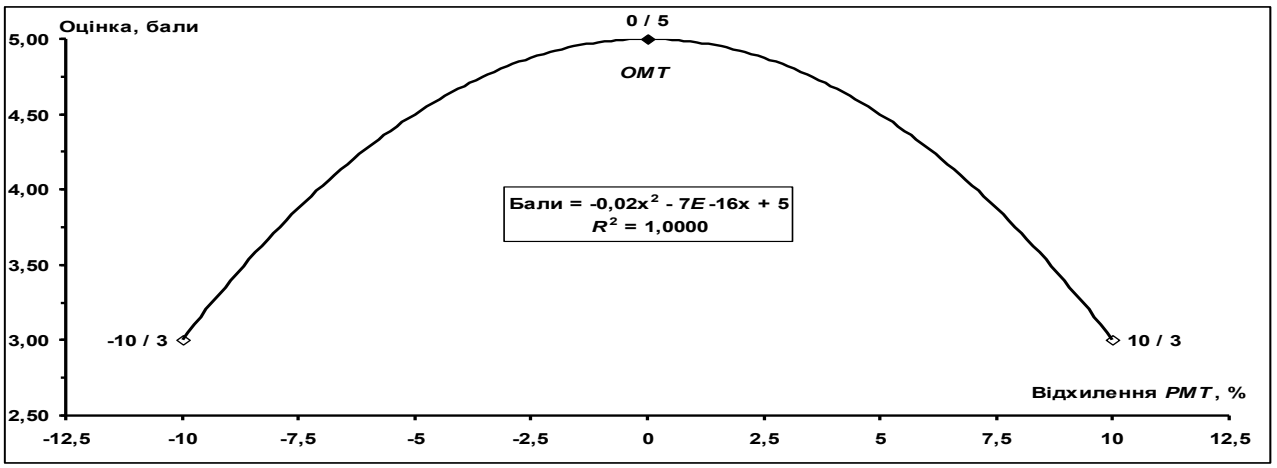


Рис. 2. Оцінювання *PMT* військовослужбовців ЗСУ за опорними точками 4-бальної експрес-шкали

На графіку, що представлений на рисунку 2, темним кольором позначена *OMT*, яка отримала максимальні 5 балів та дві оцінки по 3 бали (світлі ромби), які виставлені за відхилення *PMT* від *OMT* військовослужбовців ЗСУ на ±10 %.

Оцінки від 5 до 3 балів є заліковими і охоплюють п'ять рівнів підготовленості від «відмінно, А» до «достатньо, Е», (див. табл. 2). Між відсотками відхилення *РМТ* від *ОМТ* та їхніми оцінками у балах залежність нелінійна, яка характеризується графіком квадратичної параболи:

$$Бали = -0{,}02x^2 - 7E - 16x + 5, \qquad (5)$$

де *х* – це відхилення *РМТ* від *ОМТ* у відсотках. Щоб отримати бали, необхідно у формулі (5) замість *х* використати відсотки.

Подане на рисунку 2 значення R^2 = 1,0000 засвідчує дуже вдалий підбір формули (5), позаяк коефіцієнт детермінації максимальний – *D* = 100 %. У цьому рівнянні лінійний коефіцієнт ($-7E-16$) практично не впливає на оцінку *РМТ*, тому формулу спростили:

$$Бали = -0{,}02x^2 + 5. \qquad (6)$$

Рівняння регресії (6) використано для обчислення відсотків для всіх інших рейтинг-оцінок 4-бальної шкали, що у таблиці 2. Відсотки одержано за формулами:

$$x^2 = \frac{-y+5}{0{,}02} \text{ тоді } x_1 = \sqrt{\frac{-y+5}{0{,}02}} \text{ і } x_2 = -\sqrt{\frac{-y+5}{0{,}02}},$$

де *х* – відсотки; *у* – оцінка у балах. Для зручності всі розрахунки виконано у *MS Excel* за формулою: $x = КОРЕНЬ((-y+5)/0{,}02)$, де *у* – це рейтинг-оцінки у балах; *х* – відхилення *РМТ* від *ОМТ* у відсотках. Якщо, наприклад, *у* = 3 балам, то відсотки будуть такими:

$$x_1 = \sqrt{\frac{-3+5}{0{,}02}} = 10\% \text{ і } x_2 = -\sqrt{\frac{-3+5}{0{,}02}} = -10\%.$$

Обчислення дає два значення відсотків, а саме: +10 % і -10 %. Оскільки отримані рейтинг-оцінки та їхні відсотки однакові для жінок і чоловіків, то це дозволило оцінювати їхню *РМТ* за одним і тим же рівнянням регресії, що скоротило процедуру розрахунків. Рейтинг-оцінки 4-бальної шкали та їхні відсотки представлено в таблиці 4.

Таблиця 4

Відсотки відхилення *РМТ* від *ОМТ* військовослужбовців ЗСУ та відповідні рейтинг-оцінки 4-бальної шкали

Параметри	A		B	C	D	E	FX	F
Рейтинг-оцінки, бали	5,00	4,50	4,10	3,75	3,35	3,00	1,75	0,05
Відсотки рейтинг-оцінок, %	0	5,00	6,71	7,91	9,08	10,00	12,75	15,73
	0	-5,00	-6,71	-7,91	-9,08	-10,00	-12,75	-15,73

Аналіз даних, поданих у таблиці 4, показує, що однакові відсотки відхилення *РМТ* жінок і чоловіків у більшу або меншу сторону від їхньої *ОМТ*, отримують однакові бали. Наприклад, за *РМТ*, яка відрізняється від *ОМТ* на ±5 %, нараховується 4,50 бала, а на ±6,71 % – 4,10 бала тощо.

Точність рейтинг-оцінювання *РМТ* військовослужбовців ЗСУ за рівнянням нелінійної регресії (6) з'ясовано за середньою похибкою апроксимації у відсотках. Для цього за оцінками та їхніми відсотками, що в таблиці 4, уклали рівняння регресії від рівня «відмінно, А» до рівня «незадовільно, FX», тобто від 5,00 до 1,75 бала. Рівень «незадовільно, F» в обчислення $\bar{A}$ % не був включений, оскільки диференціація балів, особливо при їхньому наближені до 1,75 бала, тобто до нижньої границі рівня «незадовільно, FX», може викликати певну конфліктну ситуацію щодо вибору того чи іншого рівня «незадовільно». Ось чому в дослідженні для рівня «незадовільно, F» рейтинг-оцінку розглядали як чисто символічну, яка засвідчує хіба що участь особи у тестуванні. Формула оцінювання *РМТ*, точність її підбору, рівні підготовленості та їхні рейтинг-оцінки, що обчислено за формулою (6), представлено на рисунку 3.

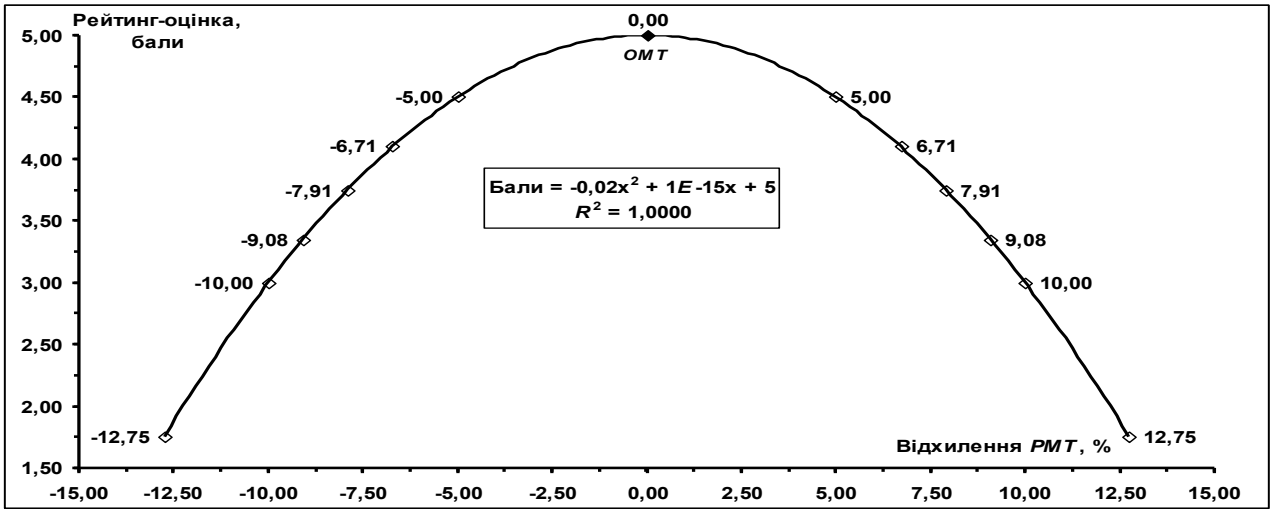


Рис. 3. Оцінювання *PMT* військовослужбовців за рейтинг-оцінками 4-бальної шкали, обчисленими за формулою (6) до другого знаку після коми

Аналіз графіку, який подано на рисунку 3, показує, що статистичний зв'язок рейтинг-оцінок 4-бальної шкали з їхніми відсотками характеризується нелінійною регресією квадратичної параболи:

$$Бали_4 = -0{,}02x^2 - 1E - 15x + 5, \quad (7)$$

де *x* – відсотки відхилення *PMT* від *OMT*. Щоб отримати рейтинг-оцінку за формулою (7) необхідно замість *x* використати відсотки відхилення *PMT* військовослужбовців від їхньої *OMT*. Коефіцієнт детермінації, який представлено на рисунку 3, засвідчує що підбір цього рівняння регресії максимально вдалий, оскільки R^2 = 1,0000 дає *D* = 100 %.

Лінійний коефіцієнт ($-1E-15$) практично не змінює оцінку *PMT*, тому формулу (7) спростили і отримали рівняння регресії яке не відрізняється від формули (6), а саме: $Бали_4 = -0{,}02x^2 + 5$. Це також означає, що оцінювання *PMT* за відсотками відхилення від *OMT* виконано з точністю, яка не поступається точності опорної формули (3): $Бали_4 = 0{,}05 * Бали_{100}$.

Рейтингові вимоги 4-бальної шкали експрес-оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ подано в таблиці 5.

Таблиця 5

Оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ за рейтинг-оцінками 4-бальної шкали, обчисленими до сотих бала

Кількісна оцінка, бали	Якісна оцінка	
	Рівні підготовленості	ECTS
4,50-5,00	Відмінно	A
4,10-4,49	Дуже добре	B
3,75-4,09	Добре	C
3,35-3,74	Задовільно	D
3,00-3,34	Достатньо	E
1,75-2,99	Незадовільно (з правом перездавання)	FX
0,05-1,74	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)	F

Рейтинги 4-бальні шкали, що представлені з точністю до другого знаку після коми, дозволяють без проблем порівнювати їх з рейтинг-оцінками 100-бальної шкали. Якщо, наприклад, військовослужбовець за 100-бальною шкалою здобув 76 балів, тобто рівень «добре, С», то у 4-бальній шкалі його оцінка буде: $76 * 0{,}05 = 3{,}80\,бала$. За таблицею 5 це також рівень «добре, С». Своєю чергою, рейтинг-оцінки, що отримані за 4-бальною шкалою, дуже просто конвертуються у 100-бальне оцінювання за зворотною формулою: $Бали_{100} = 20 * Бали_4$.

Якщо рейтинги 4-бальної шкали подати не до сотих, а до десятих бала, то їхній статистичний зв'язок з рейтинговими оцінками 100-бальної шкали знижується. Розраховане за цими вимогами рівняння лінійної регресії: $Бали = 0{,}9894x + 0{,}0588$ підібрано гірше *D* = 99,98 %, а точність оцінювання – $\bar{A}$ = 1,51 % поступається максимальній [4].

Отже, проблема еквівалентності рейтингового оцінювання за 100-бальною та 4-бальною шкалою вирішується точністю обчислення балів останньої, яка повинна бути представлена до другого знаку після коми. У цьому випадку рейтинг-оцінювання результатів виконання тестових вправ при переведенні їх з однієї шкали в іншу буде однакове.

Тепер щодо похибки оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ за рейтинговими вимогами 4-бального експрес-оцінювання. У цій шкалі ширина рейтингового інтервалу неоднакова, а значить похибка на різних рівнях оцінювання буде також неоднакова. Теоретично для рівня «відмінно, А» вона складає: $(5{,}00 - 4{,}50)/2 = 0{,}250\,бала$;

для рівня «дуже добре, B» – $(4{,}50 - 4{,}10)/2 = 0{,}200\ бала$;

для рівня «добре, C» – $(4{,}10 - 3{,}75)/2 = 0{,}175\,бала$;

для рівня «задовільно, D» – $(3{,}75 - 3{,}35)/2 = 0{,}200\,бала$;

для рівня «достатньо, E» – $(3{,}35 - 3{,}00)/2 = 0{,}175\,бала$;

для рівня «незадовільно, FX» – $(3{,}00 - 1{,}75)/2 = 0{,}625\,бала$;

для рівня «незадовільно, F» похибка максимальна – $(1{,}75 - 0{,}05)/2 = 0{,}850\,бала$.

Практично значення похибки оцінювання може бути більша від вказаних значень, якщо результат виконання тестової вправи буде ближчий до верхньої межі рівня підготовленості, або менша, якщо результат буде ближче до його нижньої межи [9]. Оскільки військовослужбовці в різних тестових вправах демонструють, як правило, різний рівень підготовленості, то при комплексному рейтинговому оцінюванні неминуче виникає проблема точності підсумкової оцінки.

Точність оцінювання *РМТ* військовослужбовців ЗСУ за рейтинговими вимогами 4-бальної шкали, поданими до другого знаку після коми, з'ясована за якістю рівняння регресії у межах від 5,00 до 1,75 бала, тобто від рівня «відмінно, А» до рівня «незадовільно, FX». Рівняння регресії одержано для кожного відсотка, на який відрізняється *РМТ* від *ОМТ* та їхніх рейтингових балів, до яких додали граничні рейтингові відсотки та їхні оцінки у балах, що в таблиці 4. На отриманих 33 парах опорних точок (відсотки / бали) укладено графік, рівняння регресії та його R^2 (рис. 4).

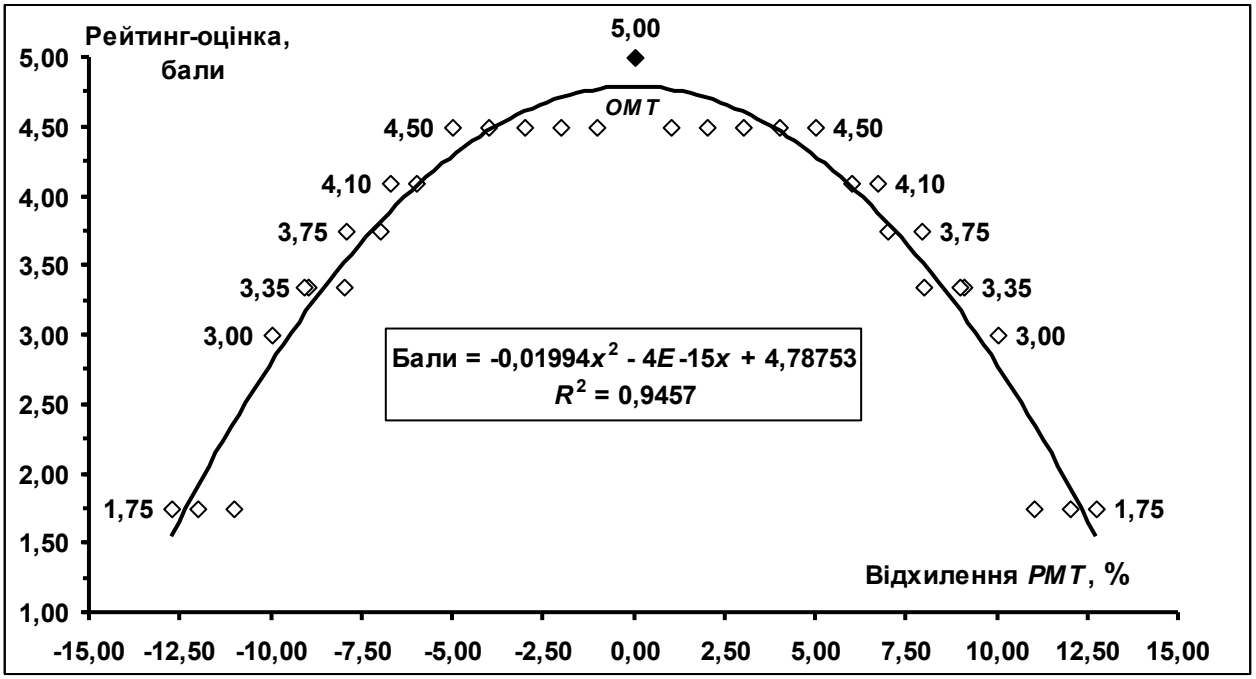


Рис. 4. Нарахування балів за відсотками відхилення *РМТ* від *ОМТ* за вимогами рейтинг-оцінювання 4-бальної шкали

Установлено нелінійну залежність між відсотками відхилення *РМТ* від *ОМТ* та кількістю нарахованих рейтингових балів 4-бальної шкали. Ця залежність характеризується графіком квадратичної параболи:

$$Бали = -0{,}01994x^2 - 4E - 15x + 4{,}78753, \qquad (8)$$

де *x* – це відхилення *РМТ* від *ОМТ* у відсотках. Щоб отримати бали, у формулі (8) необхідно замінити *x* на відсотки. Значення R^2 = 0,9457, яке представлено на рисунку 4, засвідчує, що рівняння нелінійної регресії підібрано значно краще допустимих 80 % [3], оскільки дає *D* = 94,57 %. Формулу (8) використано для з'ясування точності оцінювання *РМТ* військовослужбовців за вимогами рейтингового оцінювання. Точність нарахування балів визначено за середньою похибкою апроксимації у відсотках (табл. 6).

Таблиця 6

Точність рейтинг-оцінювання *РМТ* військовослужбовців ЗСУ за 4-бальною шкалою

n	ECTS	Відхилення *РМТ* від *ОМТ*, % (*x*)	Рейтинг-оцінки, бали		$\lvert y-y_x\rvert/y$
			таблиця 4 (*y*)	формула (8) (y_x)	
1	2	3	4	5	6
1	FX	12,75	1,75	1,5473	0,115840
2		12	1,75	1,9162	0,094954
3		11	1,75	2,3748	0,357023
4	E	10,00	3,00	2,7935	0,068823
5	D	9,08	3,35	3,1425	0,061946
6		9	3,35	3,1724	0,053018
7		8	3,35	3,5114	0,048170
8	C	7,91	3,75	3,5413	0,055659
9		7	3,75	3,8105	0,016125
10	B	6,71	4,10	3,8902	0,051163
11		6	4,10	4,0697	0,007393
12	**A**	5,00	4,50	4,2890	0,046882
13		4	4,50	4,4685	0,007002

14		3	4,50	4,6081	0,024016
15		2	4,50	4,7078	0,046171
16		1	4,50	4,7676	0,059464
17		**0,00**	**5,00**	**4,7875**	**0,042494**
18		-1	4,50	4,7676	0,059464
19		-2	4,50	4,7078	0,046171
20		-3	4,50	4,6081	0,024016
21		-4	4,50	4,4685	0,007002
22		-5,00	4,50	4,2890	0,046882
23	B	-6	4,10	4,0697	0,007393
24		-6,71	4,10	3,8902	0,051163
25	C	-7	3,75	3,8105	0,016125
26		-7,91	3,75	3,5413	0,055659
27	D	-8	3,35	3,5114	0,048170
28		-9	3,35	3,1724	0,053018
29		-9,08	3,35	3,1425	0,061946
30	E	-10,00	3,00	2,7935	0,068823
31	FX	-11	1,75	2,3748	0,357023
32		-12	1,75	1,9162	0,094954
33		-12,75	1,75	1,5473	0,115840
					∑ = 2,269795

У таблиці 6 подано:
1-й стовпчик – кількість пар опорних точок – n = 33;
2-й стовпчик – рівні підготовленості за ECTS;
3-й стовпчик – відхилення *PMT* військовослужбовців від *OMT*, відсотки;
4-й стовпчик – фактичні рейтинг-оцінки, які взято із таблиці 4, бали;
5-й стовпчик – розрахункові оцінки, що одержані за формулою (8), бали;
6-й стовпчик – результати обчислення за формулою $|y-y_x|/y$ та їхня сума (∑).

Середня похибка апроксимації у відсотках точності оцінювання *PMT* військовослужбовців ЗСУ за рейтинговими вимогами буде:

$$\overline{A} = \frac{2{,}269795}{33}100\% = 6{,}88\%.$$

Отже, оцінювання *PMT* жінок і чоловіків за рейтинговими вимогами 4-бальної шкали характеризується рівнянням регресії, підбір якого – D = 94,57 % поступається максимально можливому значенню (D = 100 %), а отримана точність – $\bar{A}$ = 6,88 % буде гірша за максимальну ($\bar{A}$ = 0 %), але краще «допустимого» показника – 8÷10 % [3].

Необхідно наголосити, що точність усіх проведених розрахунків підтверджується тим, що 4-бальна шкала, яка укладена за рейтинговими вимогами, має такі ж самі показники якості рівняння нелінійної регресії, що і 100-бальна рейтингова шкала (D = 94,57 % і $\bar{A}$ = 6,88 %), яку взято за основу оцінювання *PMT* жінок і чоловіків військовослужбовців ЗСУ [8].

У дослідженні з'ясовано також якість рівняння нелінійної регресії, яке обчислено для чотирьох рівнів підготовленості традиційного 4-бального експрес-оцінювання з їхніми оцінками 5; 4; 3 і 2 бали. Установлено, що якість отриманого рівняння (D = 87,79 % і $\bar{A}$ = 7,92 %) буде гірше від якості формули (8), яка укладена для семи рівнів підготовленості (D = 94,48 % і $\bar{A}$ = 6,88 %).

Точність нарахування балів за відсотки відхилення *PMT* від *OMT* жінок і чоловіків визначено за рівнянням нелінійної регресії: $Бали = -0{,}02x^2 + 5$. За цією формулою розраховано бали для кожного відсотка, до яких додали граничні рейтингові значення відсотків та їхніх балів (див. табл. 4). Всього отримано 33 пари опорних точок від рівня «відмінно, А» до рівня «незадовільно, FX». Рівень «незадовільно, F», як і при з'ясуванні точності обчислення рейтингів 4-бальної експрес-шкали, був виключений із цього розрахунку. Рівняння регресії, значення R^2 і графік статистичної залежності між відсотками відхилення *PMT* від *OMT* військовослужбовців ЗСУ та їхніми балами представлено на рисунку 5.

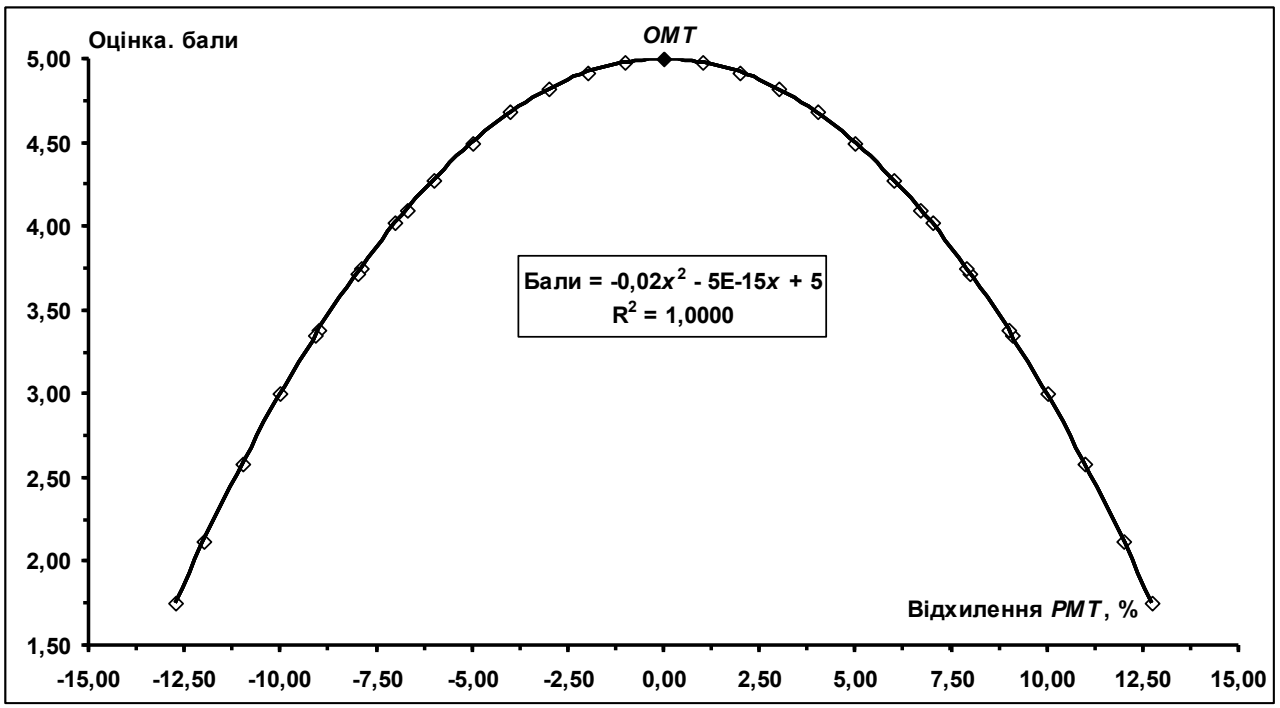


Рис. 5. Статистичний зв'язок відсотків відхилення *РМТ* від *ОМТ* військовослужбовців ЗСУ з оцінками 4-бальної шкали, укладеної за рівнянням нелінійної регресії

Графік на рисунку 5 засвідчує, що зв'язок між відсотками відхилення *РМТ* від *ОМТ* з оцінками 4-бальної шкали характеризується нелінійною регресією квадратичної параболи:

$$Бали = -0{,}02x^2 - 5E - 15x + 5, \qquad (9)$$

де *x* – відсотки відхилення *РМТ* від *ОМТ*. Щоб отримати бали за формулою (9) необхідно *x* замінити на відсотки. Коефіцієнт детермінації вказує на максимально вдалий підбір формули (9), оскільки R^2 = 1,0000 дає *D* = 100 %.

Формулу (9) використано для з'ясування точності нарахування балів за рівнянням нелінійної регресії щодо опорної формули (6): $Бали = -0{,}02x^2 + 5$. Результати обчислення середньої похибки апроксимації у відсотках представлено в таблиці 8.

Таблиця 8

Точність нарахування балів за рівнянням нелінійної регресії (9), яке отримано для 4-бальної шкали оцінювання *РМТ* військовослужбовців ЗСУ

n	ECTS	Різниця *РМТ* щодо *ОМТ*, % (*x*)	Оцінка *РМТ*, бали		$\lvert y-y_x\rvert/y$
			опорна формула (6) (*y*)	розрахункова формула (9) (y_x)	
1	2	3	4	5	6
1	FX	12,75	1,7500	1,7500	3,654*E*-14
2		12	2,1200	2,1200	2,828*E*-14
3		11	2,5800	2,5800	2,134*E*-14
4	E	10,00	3,0000	3,0000	1,673*E*-14
5	D	9,08	3,3500	3,3500	1,352*E*-14
6		9	3,3800	3,3800	1,340*E*-14
7		8	3,7200	3,7200	1,074*E*-14
8	C	7,91	3,7500	3,7500	1,054*E*-14
9		7	4,0200	4,0200	8,617*E*-15
10	B	6,71	4,1000	4,1000	8,232*E*-15

11		6	4,2800	4,2800	7,056*E*-15
12		5,00	4,5000	4,5000	5,526*E*-15
13		4	4,6800	4,6800	4,175*E*-15
14		3	4,8200	4,8200	3,133*E*-15
15		2	4,9200	4,9200	1,986E-15
16		1	4,9800	4,9800	1,070*E*-15
17	**A**	**0,00**	**5,0000**	**5,0000**	**0,000*E*+00**
18		-1	4,9800	4,9800	8,917*E*-16
19		-2	4,9200	4,9200	1,986*E*-15
20		-3	4,8200	4,8200	3,133*E*-15
21		-4	4,6800	4,6800	4,365*E*-15
22		-5,00	4,5000	4,5000	5,526*E*-15
23	B	-6	4,2800	4,2800	6,848*E*-15
24		-6,71	4,1000	4,1000	8,232*E*-15
25	C	-7	4,0200	4,0200	8,838*E*-15
26		-7,91	3,7500	3,7500	1,066*E*-14
27	D	-8	3,7200	3,7200	1,074*E*-14
28		-9	3,3800	3,3800	1,340*E*-14
29		-9,08	3,3500	3,3500	1,365*E*-14
30	E	-10,00	3,0000	3,0000	1,658*E*-14
31	FX	-11	2,5800	2,5800	2,134*E*-14
32		-12	2,1200	2,1200	2,828*E*-14
33		-12,75	1,7500	1,7500	3,654*E*-14
					∑ = 3,819*E*-13

У таблиці 8 подано:
1-й стовпчик – кількість пар опорних точок – n = 33;
2-й стовпчик – рівні підготовленості за ECTS;
3-й стовпчик – відхилення *PMT* військовослужбовців від *OMT*, відсотки;
4-й стовпчик – фактичні оцінки, які одержані за опорною формулою (6), бали;
5-й стовпчик – розрахункові оцінки, що отримані за розрахунковою формулою (9), бали;
6-й стовпчик – результати обчислення за формулою $|y-y_x|/y$ та їхня сума (∑).

Середня похибка апроксимації у відсотках точності нарахування балів за відсотками відхилення *PMT* від *OMT* буде:

$$\overline{A} = \frac{3{,}819E-13}{33}100\% = 1{,}16E-12\%.$$

Отримане $\bar{A}$ = 1,16*E*-12 % засвідчує, що оцінювання *PMT* за рівнянням нелінійної регресії (9) від рівня «відмінно, А» до рівня «незадовільно, F» нараховує бали, кількість яких практично не відрізняються від опорної формули (6).

Рівняння нелінійної регресії (6) додатково перевірено на спроможність точно нараховувати бали за *PMT* жінок і чоловіків щодо якості шкали, яка їх обчислює за вимогами рейтинг-оцінювання (D = 94,57 %, $\bar{A}$ = 6,88 %). Для цього уклали рівняння регресії між балами формули (6) та рейтинг-оцінками, що подано в таблиці 6. При достатній точності формули (6) така заміна повинна дати ті ж самі показники якості, що і шкала, яка нараховує бали за вимогами рейтинг-оцінювання [9].

Установлено, що шкала «оцінки / оцінки» дає рівняння лінійної регресії: $Бали = 0{,}99722x - 0{,}19858$, якість якого буде однаковим з показниками якості рейтинг-шкали «відсотки / оцінки» (D = 94,57 % і $\bar{A}$ = 6,88 %). А це означає, що формула (6) має максимально вдалий підбір (D = 100 %) і достатню точність оцінювання *PMT* військовослужбовців ЗСУ.

І, на сам кінець, щоб уникнути можливих непорозумінь і неоднозначності трактування отриманої кількості балів за *PMT* окремих військовослужбовців, яких оцінили на рівні «незадовільно, F», пропонується використати обмеження, яке у *MS Excel* має вигляд:

Бали = *IF*((-0,02×%^2+5) > 1,75;(-0,02×%^2+5);1). (10)

Формула (10) диференційовано нараховує від 5,00 до 1,75 бала у границях рівнів від «відмінно, A» до «незадовільно, FX» та виставляє символічний 1 бал за *PMT* для рівня «незадовільно, F». Таки бали отримує будь-яка *PMT* жінок і чоловіків, якщо вона виходить за межі *OMT*±12,75 %. Таке ж саме обмеження реалізовано в оцінюванні *PMT* військовослужбовців за 100-бальною шкалою [5, 8].

Висновки. Визначено рейтингові вимоги для традиційного 4-бального експрес-оцінювання підготовленості військовослужбовців ЗСУ, які еквівалентні рейтинговим вимогам 100-бальної шкали. Представлені до сотих бала рейтинги 4-бальної шкали забезпечують максимально вдалий підбір (*D* = 100 %) і максимальну точність ($\bar{A}$ = 0 %) переводу рівнів підготовленості з однієї шкали оцінювання в іншу і навпаки. Конвертація балів із 100-бальної шкали у 4-бальну виконано за формулою: $Бали_4 = 0{,}05 * Бали_{100}$, а 4-бальної шкали у 100-бальну – $Бали_{100} = 20 * Бали_4$.

Оцінки за кількісними та якісними показниками 4-бальної шкали виставлені за відсотками відхилення маси тіла військовослужбовців ЗСУ від оптимального значення за однаковим для жінок і чоловіків рівнянням нелінійної регресії, яке у *MS Excel* записується:

$$Бали = -0{,}02 * \%\text{^}2 + 5.$$

Установлено, що 4-бальне оцінювання маси тіла за рейтинговими вимогами від рівня «відмінно, A» до рівня «незадовільно, F» обумовлено якістю рівняння нелінійної регресії, яке поступається максимально можливому підбору (D = 94,57 %) і точністю, що нижча за високу ($\bar{A}$ = 6,88 %).

Кількість балів за масу тіла військовослужбовців ЗСУ визначили за рівнянням нелінійної регресії, що має максимально вдалий підбір (*D* = 100 %) і максимально можливу точність ($\bar{A}$ = 0 %).

Для запобігання нарахуванню балів за масу тіла військовослужбовців ЗСУ на рівні «незадовільно, F» запропоновано обмеження:

Бали = *IF*((-0,02×%^2+5) > 1,75;(-0,02×%^2+5);1).

Від рівня «відмінно, A» до рівня «незадовільно, FX» ця формула диференційовано нараховує від 5,00 до 1,75 бала та виставляє символічний 1 бал для рівня «незадовільно, F».

У подальших дослідженнях планується отримати оцінки 4-бальної шкали, які будуть еквівалентні 100-бальному рейтинговому оцінюванню результатів виконання фізичних вправ військовослужбовцями ЗСУ.

Література

1. Єрьоменко В. О., Алілуйко А. М., Мартинюк О. М., Попіна С. Ю. Економетрія (економетрика) : навч. посіб. для студ. заочної форми навчання економічних спеціальностей. / В. О. Єрьоменко, А. М Алілуйко, О. М. Мартинюк, С. Ю. Попіна. Тернопіль: Підручники і посібники, 2012, 116 с. ISBN 978-966-07-2117-6.

2. Заневський, І. П. Точність шкал оцінювання рівня фізичного здоров'я. Частина 1. Інтер- та екстраполяція шкали оцінювання. *Фізична активність, здоров'я і спорт*. Львів, ЛДУФК, 2011. №2(4), С. 8–19.

3. Лещинський, О. Л., Рязанцева, В. В., Юнькова, О. О., Юртин, І. І. Практикум з економетрії: навч. посіб. Київ : ДП «Вид. дім «Персонал». 2009.

4. Михайлов Вол. В., Коростильова Ю. С., Михайлов Віт. В. Точність обчислення оптимальної маси тіла студенток за рівнянням регресії. *Військова освіта НУОУ*. Київ, 2022. №1(45). С. 144-153.

5. Михайлов, В., Коростильова, Ю., Михайлов, В. Оцінювання маси тіла військовослужбовців за 100-бальною рейтинговою шкалою. Фізичне виховання та спорт, (1), 81-93, 2024, https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-1-11

6. Михайлов, В., Коростильова, Ю., Михайлов, В. Оцінювання маси тіла військовослужбовців-чоловіків Збройних Сил України. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт), (5(178), 121-130, 2024 https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.5(178).25

7. Михайлов, В., Коростильова, Ю., Михайлов, В. Рейтинг-оцінювання маси тіла військовослужбовців за 4-бальною шкалою. Актуальні питання службово-бойової діяльності сил сектору безпеки і оборони в умовах воєнного стану : матеріали міжвідомчого круглого столу співробітників підрозділів Служби безпеки України, науково-педагогічних працівників Національної академії СБ України, представників сил безпеки і оборони України, здобувачів вищої освіти. (Київ, 16.11.2023). Київ : НА СБУ, 2024. Вип. 2. С. 202-206.

8. Михайлов, В., Коростильова, Ю., Михайлов, В. Точність обчислення оптимальної маси тіла студентів за формулою для чоловіків. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). Київ : УДУ імені М. Драгоманова, 2024. №1 (173). С. 97-105. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.1(173).22

9. Михайлов, В., Коростильова, Ю., Михайлов, В. Точність оцінювання фізичної підготовленості студенток закладів вищої освіти. *Спортивні ігри*. Харків : ХДАФК, 2022. №3(25). С. 97–113. https://doi.org/10.15391/si.2022-3.09

10. Михайлов, Віт. В., Михайлов, Вол. В., Коростильова, Ю. С. Точність шкал оцінювання результатів у тестових вправах за рівняннями лінійної регресії і за рівнями фізичної підготовленості студентів закладів вищої освіти. *Спортивні ігри*. Харків, 2020. №4(18), С. 44-59. doi: 10.15391/si.2020-4.05.

11. Михайлов, Вол. В., Коростильова, Ю. С., Михайлов, Віт. В. Норма та оптимальне значення маси тіла, що отримані з урахуванням конституції студентів-кандидатів на навчання за програмою підготовки офіцерів запасу. *Військова освіта НУОУ*. Київ, 2022. №2 (46). С. 161-174.

12. Про затвердження Концепції розвитку фізичної підготовки і спорту в системі Міністерства оборони України : наказ Міністерства оборони України від 28.12.2022 № 452. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0452322-22#n11.

13. Army Height and Weight Standards. 26.09.2022 URL: https://usarmybasic.com/army-physical-fitness/army-height-weight-standards.

14. Oleksandr Petrachkov, Olena Yarmak, Vadym Chepurnyi, Volodymyr Mykhaylov, Oleksandra Blagii, Serhii Kostiv, Denis Bondar, Yaroslav Yaroshenko The impact of static spatial stability on soldiers' functional readiness. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol. 24 (issue 3), Art 85, pp. 720 – 730. DOI:10.7752/jpes.2024.03085

15. Petrachkov, O.V., Kyslenko, D.P., Mykhaylov, V.V., Shostak, R., Polyvaniuk, V. Motivation of military specialists to engage physical training during the legal regime of martial law. Journal of Physical Education and Sport (JPES), Vol. 24 (issue 6), Art 165, pp. 1457- 1464, June 2024 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 – 8051

16. RAF School of Physical Training (RAF SofPT). https://bootcampmilitaryfitnessinstitute.com/

References

1. Ieromenko V. O., Aliluiko A. M., Martyniuk O. M., Popina S. Yu. Ekonometriia (ekonometryka) : navch. posib. dlia stud. zaochnoi formy navchannia ekonomichnykh spetsialnostei. / V. O. Yeromenko, A. M Aliluiko, O. M. Martyniuk, S. Yu. Popina. Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky, 2012, 116 p. ISBN 978-966-07-2117-6.

2. Zanevskyi, I. P. Tochnist shkal otsiniuvannia rivnia fizychnoho zdorovia. Chastyna 1. Inter- ta ekstrapoliatsiia shkaly otsiniuvannia. Fizychna aktyvnist, zdorovia i sport. Lviv, LDUFK, 2011. №2(4), P. 8–19.

3. Leshchynskyi, O. L., Riazantseva, V. V., Yunkova, O. O., Yurtyn, I. I. Praktykum z ekonometrii: navch. posib. Kyiv : DP «Vyd. dim «Personal». 2009.

4. Mykhaylov Vol. V., Korostylova Yu. S., Mykhaylov Vit. V. Tochnist obchyslennia optymalnoi masy tila studentok za rivnianniam rehresii. Viiskova osvita NUOU. Kyiv, 2022. №1(45). P. 144-153.

5.Mykhaylov Vol. V., Korostylova Yu. S., Mykhaylov Vit. V. Body Weight Evaluation Of Soldiers According To A 100-Point Rating Scale. Physical Education and Sports (1), 2024, 81-93. https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-1-11

6.Mykhaylov Vol. V., Korostylova Yu. S., Mykhaylov Vit. V. Body mass assessment of male soldiers of the Armed Forces of Ukraine. Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriia 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)., (5(178), 2024, 121-130. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.5(178).25

7. Mykhaylov, V., Korostylova, Yu., Mykhaylov, V. Reitynh-otsiniuvannia masy tila viiskovosluzhbovtsiv za 4-balnoiu shkaloiu. Aktualni pytannia sluzhbovo-boiovoi diialnosti syl sektoru bezpeky i oborony v umovakh voiennoho stanu : materialy mizhvidomchoho kruhloho stolu spivrobitnykiv pidrozdiliv Sluzhby bezpeky Ukrainy, naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv Natsionalnoi akademii SB Ukrainy, predstavnykiv syl bezpeky i oborony Ukrainy, zdobuvachiv vyshchoi osvity. (Kyiv, 16.11.2023). Kyiv : NA SBU, 2024. Vyp. 2. P. 202-206.

8. Mykhaylov, V., Korostylova, Yu., Mykhaylov, V. Tochnist obchyslennia optymalnoi masy tila studentiv za formuloiu dlia cholovikiv. Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriia 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport). Kyiv : UDU imeni M. Drahomanova, 2024. №1 (173). P. 97-105. https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.1(173).22

9. Mykhaylov, V., Korostylova, Yu., Mykhaylov, V. Tochnist otsiniuvannia fizychnoi pidhotovlenosti studentok zakladiv vyshchoi osvity. Sportyvni ihry. Kharkiv : KhDAFK, 2022. №3(25). P. 97–113. https://doi.org/10.15391/si.2022-3.09

10. Mykhaylov, Vit. V., Mykhaylov, Vol. V., Korostylova, Yu. S. Tochnist shkal otsiniuvannia rezultativ u testovykh vpravakh za rivnianniamy liniinoi rehresii i za rivniamy fizychnoi pidhotovlenosti studentiv zakladiv vyshchoi osvity. Sportyvni ihry. Kharkiv, 2020. №4(18), P. 44-59. doi: 10.15391/si.2020-4.05.

11. Mykhaylov, Vol. V., Korostylova, Yu. S., Mykhaylov, Vit. V. Norma ta optymalne znachennia masy tila, shcho otrymani z urakhuvanniam konstytutsii studentiv-kandydativ na navchannia za prohramoiu pidhotovky ofitseriv zapasu. Viiskova osvita NUOU. Kyiv, 2022. №2 (46). P. 161-174.

12. Pro zatverdzhennia Kontseptsii rozvytku fizychnoi pidhotovky i sportu v systemi Ministerstva oborony Ukrainy : nakaz Ministerstva oborony Ukrainy vid 28.12.2022 № 452. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0452322-22#n11.

13. Army Height and Weight Standards. 26.09.2022 URL: https://usarmybasic.com/army-physical-fitness/army-height-weight-standards.

14. Oleksandr Petrachkov, Olena Yarmak, Vadym Chepurnyi, Volodymyr Mykhaylov, Oleksandra Blagii, Serhii Kostiv, Denis Bondar, Yaroslav Yaroshenko The impact of static spatial stability on soldiers' functional readiness. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol. 24 (issue 3), Art 85, pp. 720 – 730. DOI:10.7752/jpes.2024.03085

15. Petrachkov, O.V., Kyslenko, D.P., Mykhaylov, V.V., Shostak, R., Polyvaniuk, V. Motivation of military specialists to engage physical training during the legal regime of martial law. Journal of Physical Education and Sport (JPES), Vol. 24 (issue 6), Art 165, pp. 1457- 1464, June 2024 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 – 8051

16. RAF School of Physical Training (RAF SofPT). https://bootcampmilitaryfitnessinstitute.com/