З ДОСВІДУ УКЛАДАННЯ ТЕСТІВ ІЗ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

FROM EXPERIENCE THE TEST IN DESCRIPTIVE GEOMETRY

УДК 378.147

Козяр М.М.,
докт. пед. наук, професор,
завідувач кафедри теоретичної
механіки, інженерної графіки
та машинознавства
Національного університету водного
господарства та природокористування

Крівцов В.В.,
канд. тех. наук, доцент,
доцент кафедри теоретичної механіки,
інженерної графіки та машинознавства
Національного університету водного
господарства та природокористування

Стаття присвячена одній з актуальних проблем вищої освіти – контролю навчальної роботи здобувачів вищої освіти як важливому засобу управління процесом навчання. У статті висвітлено досвід укладання тестів із контролю знань здобувачів вищої освіти з дисципліни «Нарисна геометрія», визначено специфічні характеристики тестів, обґрунтовані переваги і недоліки, розроблені рекомендації для науково-педагогічних працівників. Зазначається, що концепція дослідження забезпечується єдністю методологічного, теоретичного та методичного аспектів.
Ключові слова: *здобувачі вищої освіти, нарисна геометрія, тест, контроль, перевірка знань, результативність.*

Статья посвящена одной из актуальных проблем высшего образования – контролю учебной работы соискателей высшего образования как важному средству управления процессом обучения. В статье отражен опыт создания тестов по контролю знаний соискателей высшего образования по дисциплине «Начертательная геометрия», определены специфические характеристики тестов, обоснованы преимущества и недостатки, разработаны рекомендации для научно-педагогических работников. Отмечается, что концепция исследования обеспечивается единством методологического, теоретического и методического аспектов.
Ключевые слова: *соискатели высшего образования, начертательная геометрия, тест контроль, проверка знаний, результативность.*

The article is devoted to one of the topical problems of higher education – to improve the control of the work of applicants for higher education as an important means of managing the learning process. The article describes the experience of passing the tests on control ling the knowledge of the applicants of higher education in the discipline "Descriptive geometry", specifies the specific characteristics of the tests, justified the advantages and disadvantages, developed recommendations for scientific and pedagogical workers. It is noted the concept of research is ensured by the unity of methodological, theoretical and methodical aspects.
Key words: *applicants of higher education.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Вирішення проблеми забезпечення якісної підготовки фахівців з вищою освітою на сучасному етапі передбачає значне підсилення контролю навчальної роботи здобувачів вищої освіти як важливого засобу управління процесом навчання. Поширеним сучасним видом контролю в процесі навчання за кредитно-трансферною системою в закладах вищої освіти є система тестування. Тестування може використовуватись для вхідного, поточного та підсумкового контролю знань і умінь здобувачів вищої освіти в межах одного чи декількох змістових модулів. Актуальність питань теорії і практики тестового контролю нині зумовлена вимогами модернізації вищої освіти в Україні в контексті Болонського процесу, коли «новими концепціями освітнього процесу у вищій школі позначаються тенденції розвитку виміру навчальних досягнень за допомогою тестів».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розроблення і впровадження тестових технологій досліджувалися в наукових працях вітчизняних та закордонних науковців (В. Аванесов, В. Беспалько, В. Божкова, С. Гончаренко, І. Дичківський, В. Загвязинський, С. Ілляшенко, А. Киверялг, А. Кузмінській, Р. Берк, Б. Блум, В. Вілсон, Дж. Мілман, Б. Врайт та ін.).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Однак, не применшуючи здобутків вітчизняних та закордонних науковців, варто зазначити, що в сучасних умовах професійної освіти України все більшого значення набуває пошук оптимальних шляхів педагогічного діагностування здобувачів вищої освіти. Зважаючи на відсутність цілісного педагогічного, теоретичного й методологічного розгляду, окреслена проблема закладає потенційні можливості її дослідження.

Метою статті є висвітлення досвіду впровадження тестового контролю знань здобувачів вищої освіти з дисципліни «Нарисна геометрія» у навчальний процес, визначення умов об'єктивного оцінювання рівня їхніх навчальних досягнень.

Виклад основного матеріалу. Безумовно, контроль, перевірка й оцінка результатів навчання – невід'ємні елементи навчально-виховного процесу, без яких неможливо уявити окремий цикл педагогічної взаємодії між здобувачем вищої освіти і науково-педагогічним працівником. Найбільш економною формою контролю, а також об'єктивним показником засвоєння навчального матеріалу з навчальної дисципліни є тести.

Тестування є однією з форм контролю процесу навчання, що дозволяє отримати всебічну інформацію про рівень знань здобувачів вищої освіти. Важливим питанням під час складання тестів є їхня якість. Тому перед запровадженням тестових завдань у навчальний процес закладу вищої освіти вони повинні пройти передтестову підготовку.

Основою для обрахування характеристик якості є матриця результатів тестування, яка складається після проведення пробного тесту в одній або, для більш об'єктивної оцінки, у кількох групах. Авторами використовується бінарна матриця для дихотомічного випадку. З отриманої таблиці вилучають ті завдання, з якими успішно впоралися всі здобувачі вищої освіти або більшість із них, а також завдання, з якими не впорався жоден зі здобувачів вищої освіти, оскільки ці завдання не дозволяють диференціювати здобувачів вищої освіти за рівнем знань.

Серед завдань, які виконали всі здобувачі вищої освіти, є, наприклад, визначення натуральної величини прямих часткового положення. Серед завдань, з якими не впоралися здобувачі вищої освіти, є, зокрема, таке завдання: горизонтальну проекцію прямої AB, що перпендикулярна до прямої l, правильно побудовано (зазначено номери рисунків). В останньому випадку важливо використовувати підбір «добре працюючих» дистракторів, інакше для підготовлених здобувачів вищої освіти вибір правильного рисунка буде очевидним, шляхом відкидання явно неправильних рисунків.

Важливим показником тесту є об'єктивність оцінки, яка унеможливлює вгадування здобувачами вищої освіти правильних відповідей. Якщо тестове завдання містить k правильних відповідей на n запропонованих, то поєднання з n по k дорівнює добутку всіх натуральних чисел від n до n-k + 1 включно, поділеному на k!, тобто:

$$C_n^k = \frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-k+1)}{k!} \qquad (1)$$

Формула (1) є відомою формулою поєднання в комбінаторних завданнях.

У таблиці 1 наведено кількість можливих поєднань елементів k із n, тобто C_n^k, де P є ймовірністю вгадування здобувачем вищої освіти правильної відповіді.

Таблиця 1

Імовірність угадування правильної відповіді

n \ k	1 (P)	2 (P)	3 (P)
3	3 (P = 1/3)	3 (P = 1/3)	1 (P = 1)
4	4 (P = 1/4)	6 (P = 1/6)	4 (P = 1/4)
5	5 (P = 1/5)	10 (P = 1/10)	10 (P = 1/10)
6	6 (P = 1/6)	15 (P = 1/15)	20 (P = 1/20)
7	7 (P = 1/7)	21 (P = 1/21)	35 (P = 1/35)

Ураховуючи дані таблиці 1, авторами розроблені тестові завдання, які містять 6 запропонованих відповідей, по 2 правильні, де ймовірність угадування правильної відповіді незначна і становить P = 1/15.

Основними вимогами, які характеризують якість тестів, є їхня надійність і валідність. Без урахування цих вимог тест неможливо назвати тестом [1]. Це буде завдання в тестовій формі [2].

Надійність тестів розуміють як сталість, або стійкість результатів виміру, їх відтворення та точність. Надійність тесту означає імовірність отримання тими самими випробувальниками тестів за тим самим тестом або подібним однакових результатів [3]. Отже, абсолютно надійний тест – це однаковий розподіл тестових показників за різних застосувань тесту. Поширені три методи оцінки надійності тесту [3]: повторне тестування, паралельне тестування та метод ділення, або розщеплення тесту на частини.

Авторами для оцінки надійності тесту використано метод паралельного тестування. За цим методом потрібно мати паралельні форми тесту (наприклад, використання двох форм – X і Y). Одній групі здобувачів вищої освіти пропонується дати відповіді спочатку за формою X, а потім за формою Y. Кореляція тестових балів за двома тестами визначає коефіцієнт кореляції, який і приймається за коефіцієнт надійності. Зрозуміло, що кореляція між тестами X і Y можлива, якщо тести є гомогенними, побудованими з однакових за типом та складністю завдань. Наприклад, якщо в тесті X для знаходження точки перетину прямої із площиною остання задана трикутником, то і в тесті Y площину не можна задавати іншим способом, наприклад, тільки слідами. Потрібно і в тесті X, і в тесті Y застосовувати однакові форми задання площини.

Проаналізуємо надійність тестів X і Y, які використано для тієї самої групи, що складалася із 20 здобувачів вищої освіти (n = 20). Тести містили 20 завдань, тобто максимально можна було набрати 20 балів. Результати тестових випробувань наведено в таблиці 2, де в стовпцях X і Y наведено сумарний індивідуальний бал здобувача вищої освіти за виконання тестів X і Y.

За даними таблиці 2 побудовано графік залежності набраних балів за тестами X і Y. Встановлено, що зв'язок між ними має лінійний характер. Крім того, побудова гістограм розподілу балів і в тесті X, і в тесті Y свідчить про їх нормальний розподіл. Тому для оцінки надійності тестів можна застосовувати коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона.

У загальному вигляді формула для розрахунку коефіцієнта кореляції така:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})\cdot(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2\cdot(y_i - \bar{y})^2}}\ , \qquad 2)$$

де x_i – кількість балів, отриманих конкретним здобувачем вищої освіти за складання тесту X; y_i – кількість балів, отриманих конкретним здобувачем вищої освіти за складання тесту Y; $\bar{x}$ – середня по X; $\bar{y}$ – середня по Y.

Розрахунок коефіцієнта кореляції припускає, що з кожного значення x_i змінної X повинно обраховуватися її середнє значення $\bar{x}$. Щоби спростити розрахунки, для визначення коефіцієнта кореляції використовують не дану формулу, а її аналог, отриманий за допомогою перетворень:

$$r_{xy} = \frac{n\,x\sum(x_i\cdot y_i) - (\sum x_i\cdot\sum y_i)}{\sqrt{[n\cdot\sum x_i^{\,2} - \left(\sum x_i\right)^2]\cdot[n\cdot\sum y_i^{\,2} - \left(\sum y_{ii}\right)^2]}}\ . \qquad (3)$$

Таблиця 2

Результати тестових випробувань

Порядковий номер здобувача вищої освіти (n = 20)	Сумарний індивідуальний бал, набраний здобувачем вищої освіти за тест X	Сумарний індивідуальний бал, набраний здобувачем вищої освіти за тест Y	X · Y	X^2	Y^2
1	19	18	342	361	324
2	6	9	54	36	81
3	14	11	154	196	121
4	10	12	120	100	144
5	12	10	120	144	100
6	9	11	99	81	121
7	8	7	56	64	49
8	10	8	80	100	64
9	12	10	120	144	100
10	9	11	99	81	121
11	13	12	156	169	144
12	7	7	49	49	49
13	15	14	210	196	196
14	4	6	24	16	36
15	14	15	210	196	225
16	5	4	20	25	16
17	16	17	272	256	289
18	16	18	288	256	324
19	3	4	12	9	16
20	2	1	2	4	1
Сума	204	205	2 487	2 512	2 521

Перевіримо на надійність тести X і Y за результатами отриманих студентами балів. У таблиці 2 додатково введені стовпці X × Y (добуток індивідуальних балів за тестами X і Y), X^2 – квадрати індивідуальних балів, отриманих за тест X, Y^2 – квадрати індивідуальних балів, отриманих за тест Y, а також суми всіх перелічених величин.

Розрахуємо емпіричну величину коефіцієнта кореляції за формулою (3):

$$r_{хуемпір.} = \frac{20 \cdot 2487 - 204 \cdot 205}{\sqrt{(20 \cdot 2512 - 204 \cdot 204) \cdot (20 \cdot 2521 - 205 \cdot 205)}} = 0{,}93.$$

Визначаємо критичні значення для отриманого коефіцієнта кореляції за таблицею критичних значень кореляції Пірсона. Число ступенів свободи розраховуємо як *k = n – 2*. Для нашого випадку *n = 20*, тому *k = 20 – 2 = 18.* У стовпці *“k = n – 2”* таблиці в рядку, позначеному числом 18, знаходимо $r_{кр}$:

$r_{кр}$ = 0,44 для ймовірної похибки P ≤ 0,05 та $r_{кр}$ = 0,56 для ймовірної похибки P ≤ 0,01. Будуємо відповідну «вісь значущості» (рис. 1).

Оскільки величина розрахункового коефіцієнта кореляції $r_{хуемп}$. потрапила в зону значущості, то нульова гіпотеза H_0 відхиляється і приймається альтернативна гіпотеза H_1. Це означає, що між отриманими здобувачами вищої освіти балами за тести X і Y є пропорціональна залежність, тобто коли здобувач вищої освіти за тест X отримав певну суму балів, то існує велика ймовірність, що і за тест Y він отримає ту ж суму балів або близьку до неї.

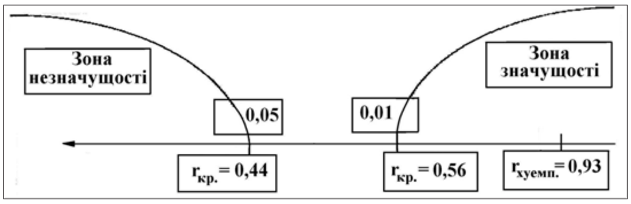

Рис. 1. «Вісь значущості» критичних значень коефіцієнта кореляції Пірсона для ступеня свободи, що дорівнює 18

У результаті проведеного статистичного аналізу отриманих здобувачами вищої освіти балів за тести X і Y можна стверджувати, що ці тести однаково можна використовувати для оцінювання знань, оскільки вони мають високий коефіцієнт кореляції. Коефіцієнт кореляції можна умовно прийняти за оцінку надійності тесту. Вважається, що тести, які мають коефіцієнт, вищий за 0,7, мають високу якість та придатні для використання в навчальному процесі закладу вищої освіти.

Надійність тесту здобувачів вищої освіти з нарисної геометрії повинна показувати, якою мірою результат тестування можна вважати реальним, а якою він потрапляє під вплив випадкових помилок.

Бали ***в***, які виставляються за тести (фактично проставлені науково-педагогічним працівником), складаються із суми віртуального бала ***в****, який відповідає генеральній сукупності набраних балів («справжній» бал) та тієї помилкової частини **Δ** (випадково набраний бал), яка зумовлена впливом випадкових чинників [4]:

$$\boldsymbol{в} = \boldsymbol{в}^* + \boldsymbol{\Delta}. \qquad (4)$$

Кількісною мірою надійності слугує коефіцієнт надійності r, який визначає частку дисперсії D (***в****) «справжнього» бала ***в**** у загальній дисперсії D (***в***) фактично набраних балів в:

$$r = \frac{D(2^*)}{D(2)} = \frac{D(2) - D(”)}{D(2)} = 1 - \frac{D(”)}{D(2)}, \qquad (5)$$

де D (Δ) – дисперсія балів, отриманих випадковим чином (дисперсія помилкової частини, або дисперсія внутрішнього розсіяння).

Припускаємо, що ***в*** та Δ незалежні, і визначимо коефіцієнт надійності r тесту X за результатами його складання здобувачами вищої освіти. Тест X містить 4 теми, у таблиці 3 наведено бали $в_{ij}$, набрані здобувачем вищої освіти за кожну тему, ві – сумарні бали в стовпцях таблиці, $в_j$ – сумарні бали в рядках таблиці. і позначає порядковий номер здобувача вищої освіти і, у загальному

Таблиця 3

Результати тестових випробувань за чотирма темами навчального модуля

j \ *і*	Тема 1		Тема 2		Тема 3		Тема 4		$в_i$	$в_i^2$
	$в_{ij}$	$в_{ij}^2$	$в_{ij}$	$в_{ij}^2$	$в_{ij}$	$в_{ij}^2$	$в_{ij}$	$в_{ij}^2$		
1	5	25	5	25	5	25	4	6	19	361
2	2	4	2	4	2	4	0	0	6	36
3	3	9	4	16	5	25	2	4	14	196
4	3	9	2	4	4	16	1	1	10	100
5	4	16	3	9	3	9	2	4	12	144
6	3	9	2	4	3	9	1	1	9	81
7	3	9	3	9	2	4	0	0	8	64
8	3	9	3	9	3	9	1	1	10	100
9	3	9	4	16	4	16	1	1	12	144
10	3	9	3	9	3	9	0	0	9	81
11	3	9	4	16	4	16	2	4	13	169
12	2	4	2	4	2	4	1	1	7	49
13	4	16	4	16	4	16	3	9	15	196
14	1	1	2	4	1	1	0	0	4	16
15	4	16	4	16	4	16	2	4	14	196
16	1	1	2	4	2	4	0	0	5	25
17	4	16	5	25	4	16	3	9	16	256
18	5	25	5	25	4	16	2	4	16	256
19	1	1	1	1	1	1	0	0	3	9
20	1	1	1	1	0	0	0	0	2	4
Сума	58	198	61	217	60	216	25	59	$в$ = 204	2 512
$в_j$	58		61		60		25		Сума $в_j^2$ = 11 310	Сума $в_i^2$ = 2 512
$в_j^2$	3 364		3 721		3 600		625			

випадку, змінюється від 1 до n (у нашому випадку n = 20); **j** позначає номер теми і, у загальному випадку, змінюється від 1 до *k* (у нашому випадку *k* = 4).

Загальна сума квадратів відхилень балів від середнього Sзаг. дорівнює:

$$S_{заг.} = S_{ст.} + S_{тем.} + S_{ост.}, \qquad (6)$$

де $S_{ст.}$ – факторна сума квадратів середніх значень у рядках таблиці від загального середнього, характеризує розсіяння балів між здобувачами вищої освіти – учасниками тестування; $S_{тем.}$ – факторна сума квадратів середніх значень у стовпцях таблиці від загального середнього, характеризує розсіяння балів між темами; $S_{ост.}$ – остаточна сума квадратів, що характеризує внутрішнє розсіяння.

Наведемо формули для отримання зазначених в (6) складників у формі, зручній для розрахунків:

$$S_{заг.} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k} 2_{ij}^2 - \frac{2^2}{n \cdot k}, \qquad (7)$$

де *2* – сумарний бал, набраний здобувачами вищої освіти групи під час складання тесту X (*в* = 204).

$$S_{с□.} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{n} 2_i^2 - \frac{2^2}{n \cdot k}, \qquad (8)$$

де $в_i$ – сумарний бал, набраний здобувачами вищої освіти групи під час складання тесту X.

$$S_{тем.=} \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} 2_j^2 - \frac{2^2}{n \cdot k}, \qquad (9)$$

де $в_j$ – сумарний бал, набраний здобувачами вищої освіти за кожну тему тесту X.

З даних таблиці 3 маємо:

$$n = 20;\ k = 4;\ \sum_{i=1}^{20}\sum_{j=1}^{4} 2_{ij}^2 = 690;\ в_2 = 2042 = 41616;$$

$$\sum_{i=1}^{20} 2_i^2 = 2512;\ \sum_{i=1}^{4} 2_j^2 = 11310;$$

$$S_{заг.} = 690 - 204^2/20 \cdot 4 = 169,8;$$

$$S_{ст.} = 1/4 \cdot 2512 - 204^2/20 \cdot 4 = 107,8;$$

$$S_{тем.} = 1/20 \cdot 11310 - 204^2/20 \cdot 4 = 45,3;$$

$$S_{ост.} = 169,8 - 45,3 - 107,8 = 16,7.$$

Оцінимо відповідні дисперсії:

$$D_{ст.} \text{ або } D(в)\text{: } Dст. = \frac{Sст.}{n-1} = \frac{107,8}{20-1} = 5,67;$$

$$D_{тем.} = \frac{Sтем.}{k-1} = \frac{45,3}{4-1} = 15,1;$$

$D_{ост.}$ або D(Δ): $D_{ост.} = \dfrac{Sост.}{(n-1)\cdot(k-1)} = \dfrac{16,7}{19\cdot 3} = 0,29.$

Корінь квадратний із $D_{ост.}$ дає середній квадрат відхилень похибки отриманих балів σ (Δ) = 0,54.

Під час розрахунку коефіцієнта надійності тесту приймаємо, що завдання, отримані здобувачами вищої освіти (учасниками тестування) для різних тем, мають однакову складність, отже, не вносять у результати додаткової варіації. Тому дисперсія серед учасників тестування включає як характеристику реально наявного розсіяння балів, так і дисперсію випадкової помилки, отже:

$$D(\boldsymbol{в}^*) = Dст. - Dост. = 5,67 – 0,29 = 5,38.$$

Маємо: $r = \dfrac{Dст. - Dост.}{Dст.} = \dfrac{5,67 - 0,29}{5,67} = 0,94$

(коефіцієнт надійності r = 0,94 означає, що 6% емпіричної дисперсії обумовлено різними випадковими впливами), тобто результати тесту X відбивають реальну картину знань студентів із тем 1–4, і тест X надзвичайно надійний.

Про високу надійність тесту X свідчить те, що і коефіцієнт надійності, і коефіцієнт кореляції Пірсона мають близькі значення. Можна стверджувати, що і тест Y також має велику надійність, і за результатами його застосування науково-педагогічний працівник отримає реальну картину знань здобувачів вищої освіти з тем 1–4 курсу, що вивчається.

Крім надійності, якість тесту визначає його валідність. Під валідністю розуміють здатність тесту вимірювати те, що він повинен вимірювати за визначеним завданням [3]. Авторів цікавить критеріальна валідність, яка припускає наявність зовнішнього критерію, кореляція з яким визначає валідність тесту, тобто його «обґрунтованість, що підтверджена фактами» [5]. Наприклад, важливо знати, чи корелюють бали, отримані здобувачами вищої освіти за результатами підсумкового тестування за певним модулем, з їхніми поточними оцінками. Так, сумарні бали, отримані за модуль, складаються з поточних балів, отриманих під час аудиторних занять та самостійно виконаних завдань (максимум 30 балів) і підсумкового тесту (максимум 20 балів) за всіма темами, що входять у модуль.

У таблиці 4 показано, як розподілено ці бали серед здобувачів вищої освіти, де «№ п/п» – порядковий номер студента; $\boldsymbol{в}_{пот.}$ – сумарний поточний бал здобувача вищої освіти, набраний за темами, що входять у модуль; $\boldsymbol{в}_{тест.}$ – бал здобувача вищої освіти, отриманий під час складання підсумкового тестування за тими ж темами.

На рис. 2 наведено точковий графік, який відображає зв'язок між результатами тесту і поточними балами досягнень здобувачів вищої освіти. На графіку явно простежується тенденція: високі поточні бали підтверджуються високими результатами тестування і навпаки. Такий графік є непрямим доказом критеріальної валідності тесту.

Таблиця 4

Результати підсумкового тестування та поточних оцінок, отриманих за навчальний модуль

№ п/п	$\boldsymbol{в}_{пот.}$	$\boldsymbol{в}_{тест.}$	№ п/п	$\boldsymbol{в}_{пот.}$	$\boldsymbol{в}_{тест}$
1	30	19	11	20	13
2	5	6	12	9	7
3	25	14	13	24	15
4	11	10	14	4	4
5	22	12	15	23	14
6	8	9	16	9	5
7	10	8	17	4	16
8	12	10	18	19	16
9	24	12	19	6	3
10	18	9	20	5	2

Для підтвердження валідності тесту доцільно розрахувати спеціальний числовий коефіцієнт V відповідно до формули, наведеної в [6]:

$$V = \frac{\dfrac{\sum_{i=1}^{n}(x_i \cdot X_i)}{n} - \overline{x_i}\cdot\overline{X_i}}{(S_x \cdot S_X)} \cdot \frac{n}{n-1}, \qquad (10)$$

де n – кількість учасників випробувань; x_i – поточні бали, набрані i-им здобувачем вищої освіти; $\bar{x}$ – середнє арифметичне поточних балів; S_x – стандартне відхилення поточних балів; X_i – бали, набрані *i*-им здобувачем вищої освіти під час тестування; $\bar{X}$ – середнє арифметичне балів, набраних під час тестування; S_X – стандартне відхилення балів, набраних під час тестування.

Для проведення розрахунків за формулою (10) перетворюємо бали поточного контролю відповідно до тестових, помноживши їх числові значення на 2/3, приймаючи водночас 30 балів (максимум) поточного контролю за 20 балів (максимум) тестового контролю.

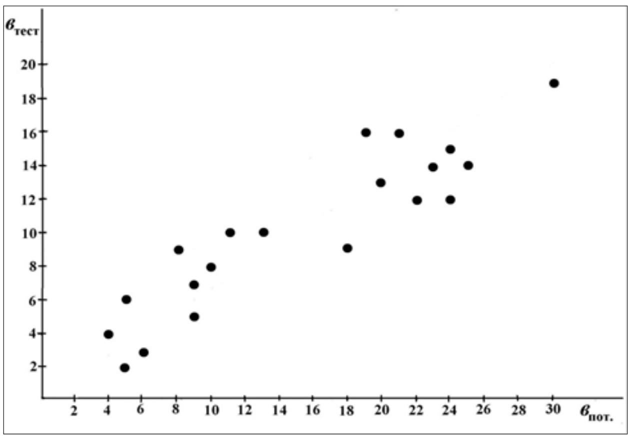

Рис. 2. Графік залежності тестових балів $\boldsymbol{в}_{тест}$ від поточних балів $\boldsymbol{в}_{пот}$

Результати перетворень відображено в таблиці 5, у стовпці «$\boldsymbol{в}^{/}_{пот.}$ **(x_i)**». Таблиця 5 є аналогом таблиці 4.

Таблиця 5

Результати перетворених поточних оцінок та підсумкового тестування, отриманих за навчальний модуль

№ п/п	$в^{I}_{пот.}$ (x_i)	$в_{тест.}$ (X_i)	№ п/п	$в^{I}_{пот.}$ (x_i)	$в_{тест}$ (X_i)
1	20	19	11	13	13
2	3	6	12	6	7
3	17	14	13	16	15
4	7	10	14	4	4
5	15	12	15	15	14
6	5	9	16	6	5
7	7	8	17	2	16
8	8	10	18	13	16
9	16	12	19	4	3
10	12	9	20	3	2

Величини $\bar{x}$, S_x, $\bar{X}$, S_X розраховуємо за формулами:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n};\ Sx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})}{n-1}};\ \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n};$$

$$SX = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})}{n-1}}.$$

Для поточного контролю знань маємо:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = \frac{(20+3+...+4+3)}{20} = 9{,}5;$$

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})}{n-1}} =$$

$$= \sqrt{\frac{(20-9{,}5)^2 + (3-9{,}5)^2 + \ldots + (4-9{,}5)^2 + (3-9{,}5)^2}{19}} \approx 5{,}8.$$

Для тестового контролю знань маємо:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} = \frac{(19+6+...+3+2)}{20} = 9{,}7;$$

$$SX = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})}{n-1}} =$$

$$= \sqrt{\frac{(19-9{,}7)^2 + (6-9{,}7)^2 + ... + (3-9{,}7)^2 + (2-9{,}7)^2}{19}} \approx 4{,}8.$$

Розраховуємо коефіцієнт валідності тесту за формулою (10):

$$V = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i \cdot X_i)}{n} - \overline{x_i} \cdot \overline{X_i}}{(S_x \cdot S_X)} \cdot \frac{n}{n-1} \approx$$

$$\frac{\frac{(20\cdot19)+(3\cdot6)+\ldots+(3\cdot2)}{20} - 9{,}5\cdot9{,}7}{5{,}8\cdot4{,}8} \cdot \frac{20}{19} \approx 0{,}99.$$

Висновки. Отже, розроблені авторами тести X і Y мають високу надійність, тобто результати тестування за цими тестами дадуть реальну картину знань здобувача вищої освіти, а висока критеріальна валідність тестів свідчить про те, що завдання тестів охоплюють усі теми, що входять у модуль.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Гласс Дж., Стэнли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. Пер. с англ. Москва : Прогресс, 1976. 496 с.

2. Ким В. Тестирование учебных достижений : монография. Уссурийск : Изд-во УГПИ, 2007. 214 с.

3. Мамай С. Методика составления тестовых заданий : учебное пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. проф.-пед.ун-та, 2001. 58 с.

4. Нейман Ю., Хлебников В. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. Москва : Прогресс, 200. 168 с.

5. Джуэлл Линда. Индустриально организованная психология. Санкт-Петербург : Питер, 2001. 720 с.

6. Векслер В., Рейдель Л. Особенности определения валидности педагогического теста. *NovaInfo.Ru :* научно-популярный журнал. 2015. № 36. С. 208–212.