

І. О. СУХОВЕЦЬКИЙ,

ст. викладач,

Й. В. ДЖУНЬ,

академік МП А, професор, доктор фізико-математичних наук,

зав. кафедрою математичного моделювання,

Міжнародний економіко-гуманітарний університет

ім. академіка Степана Дем'янчука

ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ, АДАПТОВАНОЇ ДО СИСТЕМИ ECTS

Впровадження системи європейської освіти в Україні передусім означає створення систем автоматизованого контролю знань студентів. Для організації навчального процесу в рамках таких систем застосовують сучасні методи навчання з використанням дистанційного і індивідуального навчання, навчальних комп'ютерних програм, тренажерів ділових ігор, електронних і мультимедійних підручників. Наявність автоматизованого тестового контролю є чи не найбільш необхідним елементом в сучасних освітніх технологіях, оскільки саме з їх допомогою студент може підвищувати якість навчання. Працюючи самостійно студент може перевіряти рівень засвоєння учбового матеріалу і, в разі необхідності, повторювати погано засвоєний матеріал.

Європейські технології навчання приділяють найбільшу увагу самостійній роботі студентів, яку неможливо уявити без автоматизованої системи тестувань, що є одним із істотних аспектів діалогового режиму: студент - персональний комп'ютер.

Під час тестування відбувається значне психологічне та моральне навантаження на студента, який серед набору наперед визначених відповідей повинен вибрати вірну. Як закономірність мова вже не йде про тестування, як продовження навчального процесу, а про стресову ситуацію "знаю - не знаю" чи "вгадав - не вгадав". Значна частина часу, при підготовці відповіді на завдання тесту, витрачається на пошук відповідності з наперед заданими відповідями складача тесту, створюється додаткове стресове навантаження. "Переванта-

ження змістом навчання, його тривалістю, надмірна інтенсивність занять, внаслідок чого не з'являється задоволення від пізнання, стресогенні фактори (перевірки й оцінювання, маніпуляція тощо)" [1].

У спрощеному, прикладному використанні педагогічних тестів стоїть питання перевірки засвоєння матеріалу студентами із максимальним рівнем таких критеріїв якості тесту як валідність, надійність і достовірність, при максимальній ефективності тесту отримати мінімальне стресове навантаження. В даний час широке застосування знаходить методика побудови тестів, в якій на одне поставлене питання пропонується група різних відповідей. Така побудова матеріалів значно затруднює їх підготовку, оскільки вимагає розробки великого числа невірних, помилкових відповідей, що маскують правильні відповіді. Наприклад, для 50 екзаменаційних білетів по 5 запитань, при п'яти альтернативних відповідях на кожне питання, вимагається підготувати 1250 варіантів відповідей.

Однією із основних задач тестування є забезпечення неможливості отримання позитивної оцінки в результаті випадкового вибору відповідей на завдання (непідготовленості студента). Необхідно визначити оптимальну кількість завдань та альтернативних відповідей для забезпечення найменшої імовірності отримання позитивної оцінки при відсутності знань.

Для визначення імовірності отримання вірної відповіді на тестове завдання, при повній відсутності підготовки студента, скористаємось біноміальною формулою Бернуллі [2].

$$P(n) = \frac{n!}{m!(n-m)!} p^m q^{n-m}, \quad n$$

$P_n(m)$ - імовірність отримання вірної відповіді на тестове завдання,
 m - кількість завдань в білеті,

n - кількість вірних відповідей (число вдало виконаних завдань)

Якщо, $P = \frac{1}{k}$, $Y = 1/k$, де k - кількість альтернативних відповідей на завдання, то формула прийме наступний вигляд:

$$P_n(k) = \frac{n!}{m!(n-m)!} \left(\frac{1}{k}\right)^m \left(\frac{k-1}{k}\right)^{n-m} \quad (2)$$

На графіку (Рис.1) видно, що найвища імовірність (P) отримання вірної відповіді при $m=5$ завданнях в тесті, оптимальній кількості альтернативних відповідей (при одній правильній) на кожне завдання від $k=4$ до $L=7$.

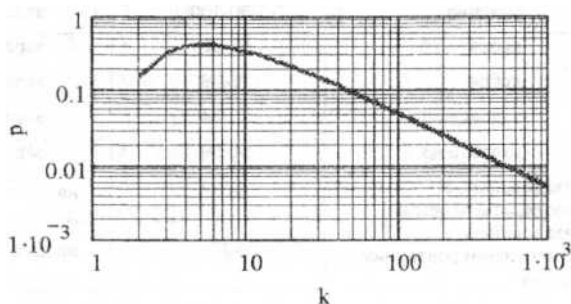


Рисунок 1.

Графік імовірності отримання вірної відповіді.

В [3] стверджується, що для проведення об'єктивної атестації з високим ступенем точності ($\epsilon = 0,05$) і надійності ($\Pi = 0,9$), із імовірністю $P = 0,7$ (реального рівня знань) необхідний тест довжиною $m = 228$ завдань. Однак, для тестів визначення поточної успішності не потрібна велика точність педагогічного виміру. Для них швидше вимагається середня точність ($\epsilon = 0,1$) і надійність ($\Pi = 0,8$) і для визначення реального балу $P = 0,6$ досить мати тест довжиною $m = 40$ завдань.

В більшості випадків на практиці використовується масив тестових завдань при $m \rightarrow \infty$, кількість вірних відповідей $n < m$ і числі альтернативних відповідей на завдання k . Формула (2) прийме вигляд:

$$P_m(n) = \sum_{k=1}^n \frac{m!}{n!(m-n)!} \left(\frac{1}{k}\right)^n \left(1 - \frac{1}{k}\right)^{m-n} \quad (3)$$

В зв'язку з загальним переходом до стандартів європейської системи навчання, використаємо шкалу оцінювання знань по ECTS (Табл.1), де бал відповіді можна співставити з відсотковим співвідношенням між вірними відповідями на завдання та кількістю питань в білеті.

Таблиця 1

Шкала оцінювання по ECTS

Шкала ECTS	МОН України	100 бальна оцінка	МОН України
A	відмінно	90-100	зараховано
B	добре	80-89	зараховано
C	добре	75-79	зараховано
D	задовільно	60-74	зараховано
E	задовільно	50-59	зараховано
F	незадовільно, з можливістю перездачі	30-49	не зараховано
Fx	незадовільно, з обов'язковим повторним курсом	0-29	не зараховано

Традиційно надійність тесту визначається як погодження результатів того самого студента при повторній перевірці знань за допомогою того ж тесту або еквівалентної його форми, що вірно для ідеального випадку, без врахування фізичних, моральних, психологічних змін які відбулися із студентом за період між двома тестуваннями і неоднозначно суттєво вплинуть на кінцевий результат. На практиці добитись однакового результату тестування, навіть того самого студента досить складно.

Визначимо надійність тесту (ЛІ) як *неможливість отримання позитивної оцінки* ("відмінно", "добре", "задовільно") *при повній відсутності знань*. Чим менша ймовірність отримання випадкової позитивної оцінки - тим вища надійність тесту, яку будемо оцінювати за формулою Бернуллі (3) із застосуванням біноміальних коефіцієнтів [1]. Одночасно зазначимо, що тестові завдання, як і відповіді на них, мають однаковий рівень складності та інформаційної ємності.

Проведемо ряд експериментів.

Якщо на завдання білету 2-ї альтернативні відповіді ($k=2$), з яких одна правильна:

При 1 завданні в білеті є ймовірність отримати тільки А (відмінно) або Fx (незадовільно з обов'язковим повторним курсом) Вданому випадку студент не зможе отримати оцінки добре (B,C) і задовільно (D,E). Імовірність отримання позитивної оцінки при відсутності знань $P_n(m) = 50\%$.

При 2 завданнях: у відповідності до європейської системи ECTS

-А(відмінно) ($P_n(m) = 25\%$) і Е (задовільно) ($P_n(m) = 50\%$). Оцінки В, С, D та F отримати неможливо. $N = 25\%$.

При 3 питаннях неможливо отримати “добре” (В,С). Надійність тесту $N=50\%$.

При 4 питаннях неможливо отримати оцінки В,D,F. Імовірність отримання позитивної оцінки при відсутності знань $P_n(m)$ - 68,8%.

При 5 питаннях можливість при повній відсутності знань із ймовірністю $P_n(m) = 50\%$ отримати позитивну оцінку.

Щоб не захарашувати текст зайвим викладками, опустимо подальший опис ймовірності отримання позитивної оцінки при збільшенні завдань у білеті та двох альтернативних відповідей на кожне питання, з яких одна правильна.

Висновки:

1. Якщо відповідь на кожне завдання проста альтернатива - одна з двох відповідей вірна, то ймовірність отримання випадкової позитивної оцінки при повній відсутності знань складає $P_n(m) = 34,4\%$ (при $m = 6$ питаннях в білеті).

2. Використання 2-х альтернативних відповідей ($k=2$) на завдання тесту неефективне в цілому - збільшення кількості поставлених питань по суті не збільшує (з коливаннями) надійності тесту (Див. Рис.2).

3. Неможливо вважати ефективним контроль знань, якщо надійність його складає 65,6%, тобто є можливість отримати позитивну оцінку 34,4% абсолютних двієчників.

При збільшенні альтернативних відповідей до 3 ($k=3$), з яких одна правильна, ми отримаємо суттєве збільшення надійності тесту, але загальну картину практично аналогічну як і у випадку з $k = 2$ альтернативними відповідями. Якщо відповідь на кожне питання альтернатива - одна з трьох відповідей вірна ($k=3$), то ймовірність отримання випадкової позитивної оцінки при повній відсутності знань складає 4,2% при 25 питаннях в білеті.

Виходячи з доцільності педагогічного тестування та витрат необхідного для цього часу в даних обчисленнях ми обмежились 25 питаннями при 7 альтернативних відповідях на кожне. Таке обмеження викликане тим, що на одне завдання витрачується від 30 секунд до 1 хвилини, і відповідно від 12 до 25 хвилин на відповідь в

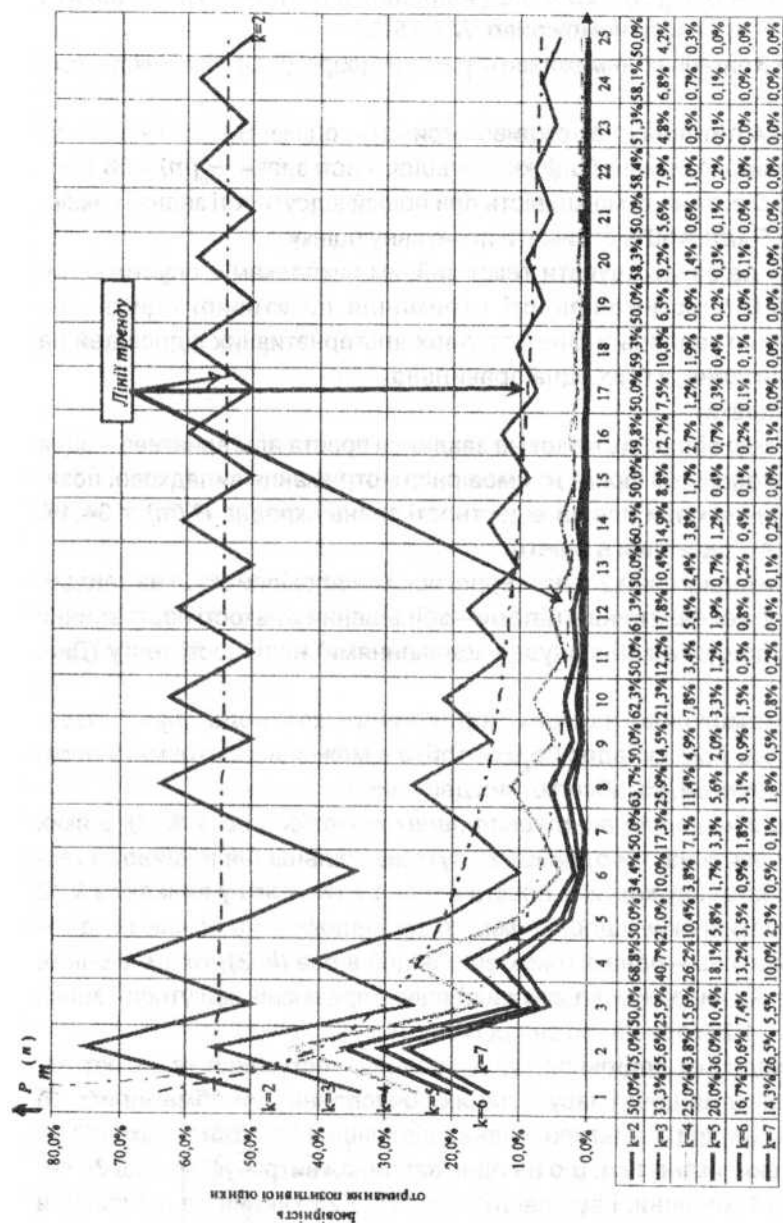


Рисунок 2. Діаграми ймовірностей отримання позитивної оцінки в залежності від кількості альтернативних відповідей

Оптимальна кількість завдань тесту в залежності від кількості альтернативних відповідей зведена в Табл. 2.

Таблиця 2

**Ймовірність отримання позитивної оцінки
при відсутності знань**

Кількість альтернативних відповідей (*)	Оптимальна кількість завдань тесту (т)	Ймовірність отримання позитивної оцінки при відсутності знань $P_m(\Pi)$
2	6	34,3%
3	25	4,2%
4	25	0,3%
5	25	0,0%
6	19	0,0%
7	15	0,0%
8	13	0,0%
9	13	0,0%
10	11	0,0%

Збільшення кількості альтернативних питань (A) на відповідь тесту із збільшенням кількості тестових завдань (т) зменшує ймовірність ($P_m(\Pi) > 0$) отримання позитивної оцінки при відсутності знань (Див. Рис. 2).

Загальні висновки:

1. Кількість альтернативних відповідей на завдання тесту *не може бути менше k* ?4. Тільки при A=4 альтернативних відповідях на питання тесту, який складається з т=25 завдань, ймовірність отримання позитивної оцінки оцінки при відсутності знань складає $P_n(m) = 0,3\%$.

2. Кількість завдань тесту *не може складати менше 5 (m ?5)*, так як, незалежно від кількості альтернативних відповідей, при $m=4$ питаннях тесту не можливо визначити рівні оцінки B,D,F; при $m=3$ - не визначаються B,C,E,F; при $m=2$ - B,C,D,E,F.

3. Недоцільно формувати білети, які налічують 2, 3, 4, 5, 6, 7,10, 11 або 15 тестових завдань (Див.табл.).

Кількість завдань	2	3	4	5	6	7	10	11	15
Неможливість отримання оцінки	B, C, D, F	B, C, E, F	B, O, F	C,E	C, E	C	C _____	C	C

1. із збільшенням кількості альтернативних питань імовірність отримання випадкової позитивної оцінки суттєво зменшується (при $k=4$, $m = 25$, $P_n(m) = 0,3\%$; при $k = 30$, $m = 6$, $P_n(m) = 0,3\%$).

2. Мінімальний розмір тесту $-m=15$ завдань при $k=7$ альтернативних відповідей, одна з яких вірна.

3. Оптимальний розмір тесту $-m \sim 25$ завдань. Кількість альтернативних відповідей, одна з яких вірна, повинна бути не менше $k > 4$.

Література:

Шмалей С. Технології навчання та психічне здоров'я / Науковий світ № 3, березень 2007. С. 20 -21

1. Кудрявцев В. А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики 6-е изд.,-М : Наука. Главная редакция физико-математической литературы 1986. — 576 с С. 509.

2. Тестологія / <http://ukma.kiev.ua/ua/vstup/a_2006/testolog/testologia.doc>

3. Фрай Т Теория вероятности для инженеров / Перевод с англ, и редакция А.Я.Хинчина (THORNTON C.FRY PROBABILITY AND ENGINEERING USES. NEW YORK D. VAN NOSTRAND COMPANY, Inc. 1928). ОН ТИ Государственное технико -теоретическое издательство. - М., Л., 1934. - с. 393, 348-361.