

Helena KAZIEKO, Lucyna KAZIEKO

Katedra Zastosowań Matematyki SGGW

Matematyka na egzaminach wstępnych w SGGW w 1993 roku

Egzamin wstępny jest podstawową formą selekcji kandydatów na studia. Badaniami prognostyczności egzaminu wstępnego w dotychczasowej tradycyjnej formie oraz innymi postulowanymi formami kwalifikacji kandydatów zajmowało się wiele ośrodków (np. MOMAR — SGGW, Zakład Matematyki SGGW, IKNiBO).

Stwierdzono, że prognostyczność egzaminu wstępnego jest dobrze skorelowana z ocenami egzaminu maturalnego. Jeśliby więc zrezygnować z egzaminów wstępnych, to wydaje się nam, że można by przyjąć konkurs matur jako podstawę doboru kandydatów na studia. Rozumowanie takie jest obarczone istotnym błędem. Zakłada bowiem, że forma i treść egzaminów wstępnych na wyższe uczelnie nie wpływają à rebours na politykę oceniania (politykę dydaktyczną) egzaminów maturalnych i na sposób realizacji programu w szkole średniej. Mając ten fakt na uwadze, należy na egzaminy wstępne patrzeć jako na jeden z istotnych elementów kreowania polityki dydaktycznej na granicy szkoły średnia — uczelnia wyższa, z bardzo istotnym oddziaływaniem uczelni na szkołę średnią.

Matematyka jako dyscyplina dobrze selekcyjująca kandydatów na studia była integralną częścią egzaminów wstępnych w ogromnej większości szkół wyższych w Polsce oraz w innych krajach. W Polsce obserwuje się ostatnio niepokojące zjawisko rezygnacji z tej dyscypliny. W szkole średniej — rezygnacja z obowiązkowego

egzaminu maturalnego z matematyki. W szkołach wyższych pozostawienie jej wyłącznie na wydziałach o profilu technicznym, i to w formie zredukowanej, często tylko jako przedmiotu fakultatywnego, np. testu lub egzaminu ustnego. Pełny egzamin z matematyki w formie pisemnej i ustnej nie ostał się prawie na żadnej uczelni.

Stawiamy trzy następujące problemy dotyczące egzaminu wstępnego z matematyki:

1. Obiektywna ocena stopnia trudności egzaminu wstępnego.
2. Subiektywna ocena trudności egzaminu wstępnego, tj. ocena stopnia trudności w odczuciu zdających.
3. Czy istnieje strategia zdawania egzaminu wstępnego pozwalająca zdającemu zafałszować poziom swoich wiadomości?

Obiektywna i subiektywna ocena pisemnego egzaminu wstępnego dokonana została na podstawie przebiegu egzaminu wstępnego z matematyki na następujących wydziałach SGGW:

- a) Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska oraz Wydział Leśny — egzamin ustny,
- b) Wydział Techniki Rolnej i Leśnej oraz Wydział Technologii Drewna — egzamin pisemny (25 prostych zadań do opracowania w ciągu 150 minut),
- c) Wydział Ekonomiczno-Rolniczy — egzamin pisemny (20 prostych zadań do opracowania w ciągu 90 minut),

d) Wydział Technologii Żywności oraz Wydział Żywienia Człowieka — matematyka jako egzamin fakultatywny, egzamin pisemny (5 zadań do wyboru z podanych 7, czas opracowania — 90 minut).

Podstawą do stawiania hipotez były wyniki egzaminów pisemnych w grupie c), weryfikowano je przez porównanie z wynikami egzaminu na pozostałych wydziałach.

Analiza wyników

Na Wydziałach Technologii Żywności oraz Żywienia Człowieka zastosowano punktową ocenę każdego zadania oddzielnie, przyjmując skalę od 0 do 10 punktów.

Do egzaminu wstępnego z matematyki przystąpiło na Wydziale Technologii Żywności 67 osób (na ogólną liczbę zdających 131), natomiast na Wydziale Żywienia Człowieka — 105 osób (na ogólną liczbę zdających 240), a zatem na obu tych wydziałach kandydaci manifestują relatywnie dobre przygotowanie z matematyki w stosunku do innych przedmiotów, potwierdza to także frekwencja na Wydziale Melioracji i Inżynierii Środowiska. Jest to ważna konstatacja, z której należałoby wyciągnąć wnioski.

W całej akcji egzaminacyjnej nie znalazł się ani jeden przypadek kwestionowania zakresu egzaminu. Dowodzi to do-

brego dostosowania egzaminu do programu szkoły średniej, a nawet do oczekiwań kandydatów.

Klasyfikację oparto na podziale wyników na cztery grupy określone w procentach w stosunku do maksymalnej oceny: od 0% do 25%, powyżej 25% do 50%, powyżej 50% do 75%, powyżej 75% (tab. 1).

Jeżeli nie przywiązywać zbytnej wagi do związku między przygotowaniem matematycznym kandydatów na studia a kierunkiem studiów, to uderza zadziwiająca zależność wyników egzaminu od rodzaju egzaminu.

Technologia oceny pisemnych egzaminów wstępnych z matematyki jest tak opracowana, że można z zupełną pewnością odrzucić supozycję, iż mógłby mieć tu wpływ czynnik subiektywny, tj. — że surowość lub łagodność oceny zależy od postawy dokonującego oceny pracy pisemnej.

Nie zaobserwowano różnic w poziomie przygotowania w zależności od tego, czy egzamin z matematyki był obligatoryjny czy fakultatywny.

Wrażenia z egzaminów ustnych potwierdzają fakt, który widać w pracach pisemnych: kandydaci mają ogromne trudności w doprowadzeniu rozwiązania do końca. Na egzaminie ustnym kandydat najczęściej oczekuje, by egzaminator potwierdził poprawność każdego fragmentu wypowiedzi. Jakże często egzaminator musi stwierdzać: "Dobrze i co dalej?" Kandy-

TABELA 1. Wyniki egzaminu w procentach zdających

Wydział	Rodzaj egzaminu	Ocena w stosunku do maksymalnej			
		do 25%	od 25 do 50%	od 50 do 75%	powyżej 75%
TŻ ŻCz	5 zadań do wyboru z 7	37,3 30,8	26,8 37,4	19,4 11,2	16,4 20,6
TRiL TD	25 zadań	16,0 14,0	22,6 20,7	41,5 39,7	19,8 25,6
ER	20 zadań	7,5	30,9	48,7	12,9

datom bardzo brakuje tego rodzaju wypowiedzi w typie egzaminu "5 zadań z 7".

Bez porównania lepsze są wyniki na egzaminie typu "25 krótkich zadań" lub "20 krótkich zadań". Można jednak mieć poważne wątpliwości, czy jest to egzamin z matematyki na poziomie pomaturalnym. Egzamin typu test są zaprzeczeniem istoty rozumowania matematycznego i fakt narzucenia tej formy egzaminowania dowodzi, że decydenci nie przewidują negatywnych następstw swoich decyzji. W imię doraźnych korzyści ułatwienia wstępu na wyższe uczelnie zdeprecjonowano potrzebę solidnej wiedzy w zakresie matematyki. Przeprowadzony w tej formie egzamin z matematyki nic nie mówi o kandydacie ani o jego uzdolnieniach. Odwrotnie, preferuje wiedzę powierzchowną, a to będzie miało niekorzystny wpływ na sposób realizacji programu w szkole średniej, a zatem (gdyby być złym prorokiem) — na postawę słabych studentów na studiach. Egzamin zadaniowy wymaga umiejętności stosowania przynajmniej algorytmów (schematów), a tej młodzież nie opanowała w szkole średniej, stąd tak słabe wyniki tego egzaminu.

Przyjmowana przez kandydatów strategia rozpoczynania rozwiązywania zadań znajduje psychologiczne i merytoryczne uzasadnienie. W praktyce szkolnej pokutuje przekonanie, że oceniać należy nie tylko efektywne wyniki pracy ucznia, lecz oceniać także "staranie się". Efektem takiej polityki jest przyjmowanie przez zdających strategii polegającej na rozpoczynaniu rozwiązywania zadania, nawet gdy początek nie zawiera żadnych istotnych elementów rozwiązania. Liczbę zadań rozpoczynanych (w procentach) w stosunku do ogólnej liczby zadań pokazuje tabela 2.

Ocenę subiektywną trudności zadań można oprzeć na frekwencji rozwiązywanych zadań oraz średniej ocenie z zadań (tab. 3).

TABELA 2. Zadania rozpoczynane

Wydział	Zadania rozpoczęte [%]	
	wszystkich zadań	zadań rozwiązywanych
ER	14	20
TŻ ŻCz	22	38

TABELA 3. Frekwencja rozwiązywanych zadań oraz średnie oceny

Numer zadania	Wydział	Procent rozwiązyjących	Średnia ocena w skali 0–10
1	TŻ	63	6,6
	ŻCz	58	6,3
2	TŻ	55	7,3
	ŻCz	60	6,5
3	TŻ	13	5,0
	ŻCz	12	6,0
4	TŻ	48	3,6
	ŻCz	49	3,4
5	TŻ	46	5,5
	ŻCz	56	5,7
6	TŻ	69	7,1
	ŻCz	64	7,7
7	TŻ	49	6,6
	ŻCz	45	7,0

Akceptacji nie uzyskało zadanie nr 3 z zastosowania geometrycznego pochodnej funkcji, choć wyniki rozwiązyjących nie były złe, a zatem kandydaci przecenili stopień trudności.

Odwrotnie, w zadaniu nr 4 z zastosowaniem trygonometrii, które rozwiązywała prawie połowa zdających uzyskano wyni-

ki najgorsze ze wszystkich zadań, a zatem kandydaci przecenili swą wiedzę w tym zakresie.

Ocena przygotowania kandydatów

Analiza błędów popełnianych przez kandydatów na egzaminach pisemnych oraz ustnych pozwala wskazać na następujące mankamenty w opanowaniu programu matematyki w szkole średniej:

1. Żenująco mała sprawność w pamięciowym rachunku (np. mnożenie liczby dwucyfrowej przez jednocyfrową, nieporadność w przekształceniach ułamków, np. $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$).
2. Brak nawyku do zamieniania stronami równania algebraicznego (np. $x = 2x - 3 \Rightarrow -x = -3$).
3. Mnożenie obu stron nierówności przez czynnik o nieokreślonym znaku.
4. Nieugruntowana znajomość wartości bezwzględnej.
5. Zdawałoby się, że kandydaci powinni zdawać sobie sprawę z relacji równoważności zdań i że przekształcenie dotyczy w istocie obu stron równań, jest to złudzenie. Wyznaczenie niewiadomej x z równania $\frac{a}{x} = b$ czasami prowadzi do zaskakującego rezultatu.
6. Ustalenie zależności trygonometrycznych w trójkącie prostokątnym bywa progiem trudności.
7. Nawet proste równanie trygonometryczne (np. $\sin 2x = 1$) może wykazywać zupełny brak przygotowania, np. $\sin 2x = 1 \Rightarrow \sin x = \frac{1}{2}$.
Często kandydaci nie rozumieją różnicy w zapisie, np. $\sin^2 x$, $\sin(\sin x)$.
8. Błędy w obliczaniu pochodnej funkcji złożonej — pomijanie pochodnej funkcji wewnętrznej.
9. Braki w rozumieniu sensu geometrycznego pochodnej.

10. Wydaje się, że w szkole średniej cięższy się powodzeniem stosowanie pochodnej funkcji do wyznaczania ekstremów funkcji, kandydaci jednak rzadko sprawdzają spełnienie warunku dostatecznego.
11. Jeżeli dostatecznie jest opanowane obliczanie granicy ilorazu ciągów typu $\frac{\infty}{\infty}$, to np. przypadki typu $\frac{0}{0}$ są dla kandydatów trudne, granic typu $\frac{1}{\infty}$, $\infty + \infty$, $\infty \cdot \infty$, $\frac{1}{0}$, kandydaci nie rozumieją.
12. Z przykrością stwierdzamy znaczne pogorszenie przygotowania kandydatów w zakresie geometrii analitycznej. Zdawałoby się, że warunek równoległości i prostopadłości prostych powinien być dobrze znany kandydatom — są kłopoty.
13. Są trudności z rachunkiem wektorowym, np. wyznaczanie kąta utworzonego przez wektory.
14. Zdecydowana recesja w zakresie mówienia o matematyce, np. podać twierdzenie, wyodrębnić założenie i tezę, podać przykład ilustrujący to twierdzenie. Rzadko kiedy kandydat potrafi podać poprawnie definicję. Często myli definicję z twierdzeniem.
15. Rachunek prawdopodobieństwa jest lepiej opanowany niż w latach poprzednich, nie należy jednak pytać o definicje — z tym jest nadal bardzo źle.
16. Zgodnie z nowym ustaleniem nie pytało o żadne dowody matematyczne, byłoby to chyba żądanie naprawdę na miarę tylko kilku kandydatów.

Wnioski

Wydaje się, że tylko egzamin z rozwiązywania zadań daje właściwy obraz przygotowania kandydatów z matematyki.

Uczelnie nie powinny zapomnieć o swoim oddziaływaniu na realizację programu matematyki w szkole średniej.

Student mający trudności z matematyki w zakresie formalizmów matematycznych szkoły podstawowej nie może rozumieć bieżącego programu matematyki na studiach i to nie zależy ani od jego chęci, ani uzdolnień i cierpliwości prowadzących zajęcia. Obniżający się poziom przygotowania matematycznego absolwentów szkół średnich nie może obligować uczelni do obniżenia wymagań na egzaminach wstępnych, jeśli w konsekwencji nie chcemy doprowadzić do kompletnego załamania się procesu dydaktycznego na roku pierwszym, a nawet w trakcie pierwszego semestru.

Usunięcie egzaminu wstępnego z matematyki doprowadzić musi do konieczności obniżenia wymagań i redukcji programów z matematyki. Ten problem w przeszłości już występował. W efekcie wielu absolwentów, inżynierów jest niezdolnych do żadnej pracy koncepcyjnej, a obawa przed matematyką powoduje relegowanie tej nauki ze wszystkich rejonów będących w zasięgu takiego pasywnego inżyniera.

Literatura

- KAZIEKO H., KAZIEKO L. 1985: *O programach matematyki w akademiach rolniczych*. Studia Materiały Informacje, Nr 1/36, MOMAR, Warszawa.
- KAZIEKO H., KAZIEKO L., LESZCZYŃSKI B. 1985: *Egzaminy wstępne z matematyki w SGGW-AR w 1984 roku*. Matematyka, Nr 2.
- LESZCZYŃSKI B., KAZIEKO H., KAZIEKO L. 1986: *Jakościowa analiza egzaminów wstępnych z matematyki w akademiach rolniczych*. Studia Materiały Informacje, Nr 1/37, MOMAR, Warszawa.
- KAZIEKO H., KAZIEKO L., LESZCZYŃSKI B. 1986: *Matematyka na egzaminach wstępnych w SGGW-AR w 1985 roku*. Matematyka, Nr 3.
- KAZIEKO H., KAZIEKO L., LESZCZYŃSKI B. 1987: *Egzaminy wstępne z matematyki w SGGW-AR w 1986 roku*. Matematyka, Nr 2.
- KAZIEKO H., KAZIEKO L., LESZCZYŃSKI B. 1987: *O ustnym egzaminie wstępnym z matematyki w akademiach rolniczych*. Matematyka, Nr 5.
- KAZIEKO H., KAZIEKO L., LESZCZYŃSKI B. 1988: *Egzamin wstępny z matematyki w SGGW-AR w 1987 roku*. Matematyka, Nr 2.
- LESZCZYŃSKI B., KAZIEKO H., KAZIEKO L. 1991: *O przygotowaniu kandydatów do egzaminu wstępnego z matematyki w SGGW-AR w 1988 roku*. Studia Materiały Informacje, Nr II/45, MOMAR, Warszawa.