

**Stanisław Bednarz\*, Mirosław Rzycznik\***

**ZAGADNIENIA ILOŚCIOWEJ OCENY  
POZIOMU WIEDZY FACHOWEJ  
W GÓRNICTWIE NAFTY I GAZU\*\***

**1. WPROWADZENIE**

Aby uzyskać możliwie największą pewność co do poziomu umiejętności poddających się sprawdzianowi pracowników, kadry technicznej czy studentów, należy zapewnić obiektywny sposób przeprowadzenia egzaminu. Znaczenie poziomu wiedzy i umiejętności jej wykorzystania przy obecnym stanie techniki w górnictwie naftowym i gazownictwie jest bezsporne.

Zainwestowany kapitał w postaci kosztownych instalacji, maszyn i urządzeń w tym przemyśle przesądza o konieczności dużego zaangażowania w racjonalną ich eksploatację, aby ekonomicznie (oszczędnie) gospodarować i utrzymywać dobrą pozycję konkurencyjną firmy.

Jeszcze istotniejszym zagadnieniem jest zapewnienie wymaganego poziomu bezpieczeństwa pracy oraz ochrony środowiska. Czynniki te są ważne ze względu na aspekt etyczny (wartość życia i zdrowia ludzi), lecz również ze względu na koszt opłacanych ubezpieczeń. Racjonalna, bezpieczna eksploatacja systemów technologicznych nie jest możliwa bez gruntownego poznania ich budowy, budowy ich elementów, działania oraz zasad eksploatacji przez obsługę oraz kadrę kierowniczą.

Należy przy tym zróżnicować zakres potrzebnych wiadomości dla tych dwóch kategorii pracowników przedsiębiorstw. Jak wiadomo dbałość o odpowiedni poziom kształcenia w szkołach średnich i wyższych będzie mieć również poważne znaczenie, jeżeli chodzi o odpowiednie kwalifikacje przyszłych pracowników przemysłu.

Sposób oceny umiejętności ucznia, studenta łączy się nierozzerwalnie z procesem kształcenia w szkole, szkolenia w przemyśle. Stanowi on przedmiot rozważań zawartych w tej pracy.

---

\* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

\*\* Pracę zrealizowano w ramach badań statutowych nr 11.11.190.04

## 2. PODSTAWY TEORII OCENY POZIOMU WIEDZY

W dzisiejszych warunkach dużego tempa pracy i znacznej liczby słuchaczy, bardzo trudne, a nawet niemożliwe, jest kultywowanie dawnych sposobów egzaminowania; spotkanie w cztery oczy z profesorem: pytanie pierwsze – odpowiedź, pytanie drugie – odpowiedź, pytanie trzecie – odpowiedź (z wykorzystaniem kartki papieru i kalkulatora); następnie ocena średnia z uwzględnieniem „w myśli” wagi poszczególnych pytań i wynik końcowy. Dla przykładu 100 studentów  $\times$  (30–45) minut daje 3000 do 4500 minut, czyli 50 do 75 godzin. Po tygodniu lub dwóch uzyskuje się wynik egzaminu całej grupy. Oczywiście są również przedmioty prowadzone dla mniejszej liczby słuchaczy, ale problem np. jednolitej trudności zadań, porównywalności wyników pozostaje. Sprawdzenie wiadomości w sposób znacznie bardziej zobiektywizowany jest możliwe przy pisemnym egzaminie, takim samym dla wszystkich lub połowy (wariant A i B) egzaminowanych. Nie jest zasadniczą kwestią rozważań, czy lepszy jest tradycyjny egzamin, czy testowy, lecz jak udoskonalić egzamin testowy, aby spełniał swoje zadanie.

Egzaminowanie testowe zależne jest od jakości narzędzi i procedur związanych z jego przeprowadzeniem. Jedną z zalet tego typu egzaminu jest możliwość jednoczesnego sprawdzenia wiadomości i umiejętności dużych grup osób w krótkim czasie. Ponadto taki egzamin uwzględnia znaczący zakres treści nauczania z uwagi na dużą liczbę zadań oraz fakt, że wszyscy egzaminowani otrzymują te same pytania i taki sam czas na ich rozwiązanie. Równocześnie test dyscyplinuje egzaminowanych w zakresie sposobu udzielania odpowiedzi. Nauczający wykorzystują egzaminy testowe organizowane na koniec etapu nauki do sprawdzenia, czy osiągnęli założone cele dydaktyczne.

Jedną z przyczyn słabego wyniku na egzaminie testowym jest, obok braku wiedzy, niestaranne czytanie poleceń i niestosowanie się do nich podczas rozwiązywania zadań, a równocześnie też brak samodzielności.

Stosowanie w testach na przemian w różnych zadaniach instrukcji „zaznacz odpowiedź prawdziwą” i „zaznacz odpowiedź fałszywą” daje możliwość sprawdzenia zdolności do koncentracji. Są pewne grupy osób o wysokiej inteligencji analitycznej, umiejętnie kojarzące relacje, związki przyczynowo-skutkowe. Osoby takie sprawniej rozwiązują testy niż inni [2].

Aby skrócić czas egzaminu, a zwłaszcza sprawdzania odpowiedzi, stosuje się test składający się np. z około 10 pytań oraz 4 do 6 wariantów odpowiedzi, z których jeden jest prawidłowy. Przy czym procentowy udział prawidłowych odpowiedzi w przypadku poszczególnych poziomów oceny należy przyjąć wg ogólnie stosowanych zasad. Dla przykładu: ocena dostateczna to co najmniej 60% prawidłowych odpowiedzi, ocena dobra to 75–80% prawidłowych odpowiedzi i ocena bardzo dobra to co najmniej 90% prawidłowych odpowiedzi.

W przypadku technik i operacji związanych z dużym zagrożeniem dla zdrowia, życia i środowiska poziom w przypadku oceny dostatecznej nie powinien być niższy niż 70%.

Ocenę dostateczną z egzaminu umożliwiającego uzyskanie certyfikatu IWCF (ang. International Well Control Forum) na bezpieczne prowadzenie wiercenia zapobiegające erupcjom przyznaje się, jeżeli egzaminowany udzielił 70% prawidłowych odpowiedzi [4]. Pytań

egzaminacyjnych jest ponad 40 w jednej z dwóch części (razem od 87 do 107 pytań), a wariantów odpowiedzi – od 3 do 6. Przy czym jedne pytania są ważniejsze niż inne.

Prawdopodobieństwo przypadkowego zgadnięcia (trafienia) zadowalającej liczby odpowiedzi  $Z$  na egzaminie testowym, z jednakową ważnością pytań oraz taką samą liczbą odpowiedzi do wyboru, może być obliczone za pomocą wzoru [1]:

$$Z = \frac{n!}{m!(n-m)!} P^m (1-P)^{n-m} \quad (1)$$

gdzie:

$n$  – liczba pytań,

$m$  – liczba prawidłowych odpowiedzi, przy których jest wystawiona odpowiednia zadowalająca ocena,

$P$  – prawdopodobieństwo zgadnięcia (trafienia) prawidłowej odpowiedzi w danym pytaniu; w przypadku 4 wariantów prawdopodobieństwo zgadnięcia  $P = 1/4$  tzn. 0,25 (25%).

Bardzo zróżnicowane wiadomości są potrzebne operatorowi urządzeń, instalacji, wiertaczowi czy kierownikowi wiercenia, dlatego nie jest możliwe ograniczenie się przy opracowaniu egzaminu teoretycznego testowego do jednorodnej formy wszystkich pytań. Należy brać pod uwagę, jakie zadania, jakie decyzje ma podejmować w praktyce kandydat, współuczestnicząc w osiąganiu celów firmy, dbając o bezpieczeństwo ludzi, bezpieczeństwo urządzeń i instalacji oraz o ochronę środowiska.

W pytaniach wielowariantowych nie powinno się dawać wariantów zbyt oczywistych, banalnych lub całkowicie oderwanych od problematyki przedmiotu.

Istnieje konieczność, obok dania do wyboru w przypadku wielu zagadnień czterech wariantów możliwych odpowiedzi, przyjęcia mniejszej lub większej liczby wariantów. Poważna część wymaganej wiedzy musi być objęta pytaniami o wskazanie części składowych systemu pokazanego na schemacie lub rysunku (wtedy uzyskuje się punkty cząstkowe). Powyższe rozwiązanie w egzaminie testowym zastępuje polecenie wykonania szkicu, rysunku, wykresu itp.

Może być konieczne odwołanie się do stwierdzeń, których charakter typu: „prawda czy fałsz” ma dać możliwość oceny odpowiedzi. Zadania obliczeniowe są także bardzo pożytecznym sposobem oceny bardziej ugruntowanych wiadomości.

Aby poprawić skuteczność egzaminowania, należy obok pytań *stricte* testowych dać pytania zawierające obliczenia, wówczas wynik obliczeń jest decydujący (powinien się mieścić np. w zakresie 0,95 do 1,05 wartości dokładnej, przy czym zakres ten może być zależny m.in. od liczby poprzedzających etapów obliczeniowych).

Na dane pytanie może być wymagane zaznaczenie dwóch lub trzech odpowiedzi (z wyraźnym, dużymi literami zaznaczonym, poleceniem pod danym pytaniem). Z tych powodów ważności każdego pytania nie może być taka sama.

Wprowadzenie do szkolenia, a także do egzaminowania, interaktywnego systemu komputerowego to dalszy krok w rozwoju metod przekazywania wiedzy i sprawdzania

stopnia jej przyswojenia przez kandydatów do uzyskania odpowiednich świadectw i certyfikatów.

Aby uniknąć nieporozumień w odczytaniu pytań lub kwestiach bardziej złożonych, należy np. dążyć do jednoznacznego określenia wielkości i zmian ich wartości. Na przykład ciśnienie zwiększa się, a nie podnosi się, zmniejsza się, a nie spada w sytuacji opisu otworu wiertniczego, w którym równocześnie występuje ruch przewodu wiertniczego, ruch lustra płuczki wiertniczej lub płynu wiertniczego (np. w otworze, w zbiorniku marszowym lub roboczym), migracja poduszki gazowej w otworze lub odwiercie. Dość ogólne, nonszalantyczne używanie takich i podobnych określeń może sugerować i powodować błędną interpretację procesów zachodzących w otworze i następnie nieodpowiednie decyzje podczas likwidacji erupcji wstępnej. Jest to nierzadka praktyka także w rzeczywistych operacjach wiertniczych, gdzie sposób postępowania jest związany z osiągniętym poziomem wykszolenia. Przyjęcie zatem właściwego i precyzyjnego nazewnictwa ogranicza ryzyko powstania zagrożenia, które jest stałym problemem w przemyśle górnictwa ropy i gazu oraz w większości branż przemysłowych.

Szczegółowe planowanie ma zapewnić przede wszystkim, że urządzenie i otwór są pod nadzorem opierającym się na realistycznym planie. Jeżeli wiercenie i istotne operacje nie przebiegają zgodnie z planem, standardową procedurą jest [3]:

1. Zatrzymać operacje i zabezpieczyć otwór.
2. Zapisać szczegóły niespodziewanego zdarzenia.
3. Wykonać wszystkie przewidziane prawem i przepisami raporty.
4. Przeanalizować zespołowo sytuację, zidentyfikować źródłową przyczynę i upewnić się, że wnioski i wyjaśnienia odpowiadają wszystkim znanym i dostępnym faktom.
5. Zidentyfikować liczbę różnych opcji wyjścia i pokonania trudności.
6. Ocenić ryzyko i ustalić kolejność opcji.
7. Rozpoznać i opracować szczegóły preferowanej opcji.
8. Dokonać przeglądu propozycji z zespołem zarządzającym.
9. Zarządzać zgodnie z wymaganiami.

Zaleca się zadbać o to, aby kompetentny zespół posiadał pełne informacje na temat powodów niezgodności i został właściwie wyposażony, by zareagować na nieplanowane zdarzenia. Ogromnym źródłem wiedzy i stymulacją efektu szkoleniowego są analiza i przegląd wykonanych operacji krytycznych i zarządzanych projektów. Są to krytyczne czynniki w organizacji opartej na wykorzystaniu wiedzy.

### **3. ANALIZA PRAWDOPODOBIENSTWA ZDANIA EGZAMINU BEZ WYMAGANEJ WIEDZY**

Celem analizy było wyznaczenie wartości liczbowych prawdopodobieństwa zdania egzaminu testowego bez wymaganej wiedzy oraz próba oceny wpływu liczby pytań testowych, liczby wariantów odpowiedzi i procentowego progu odpowiedzi prawidłowych wymaganych do zadowalającego zdania egzaminu na wartość prawdopodobieństwa.

Obliczeń dokonano wzorem (1), dla testów zawierających odpowiednio: 5, 8, 10, 25, 50 i 75 pytań o jednakowej wadze, oraz stałą liczbę: 3, 4 lub 5 wariantów odpowiedzi w każdym pytaniu. Do obliczeń przyjęto wymagany procentowy próg odpowiedzi prawidłowych, gwarantujący pozytywny wynik testu, w przedziale od 50 do 80%, z krokiem przyrostu równym 5% (tab. 1).

**Tabela 1**

Prawdopodobieństwo  $Z$  przypadkowego uzyskania wymaganej liczby prawidłowych odpowiedzi w celu zdania egzaminu testowego

Procent prawidłowych odpowiedzi wymaganych do zdania egzaminu	Liczba pytań testowych $n$																	
	5			8			10			25			50			75		
	Liczba wariantów odpowiedzi																	
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Prawdopodobieństwo $Z$																	
50	1,61E-01	8,79E-02	5,12E-02	1,67E-01	8,65E-02	4,59E-02	1,36E-01	5,84E-02	2,64E-02	2,50E-02	2,47E-03	2,93E-04	5,20E-03	8,46E-05	1,60E-06	6,39E-04	1,09E-06	2,46E-09
55	1,61E-01	8,79E-02	5,12E-02	6,59E-02	2,31E-02	9,18E-03	5,46E-02	1,62E-02	5,51E-03	8,38E-03	7,01E-04	6,27E-05	4,37E-05	2,20E-06	1,76E-08	2,22E-05	7,92E-09	5,67E-12
60	1,61E-01	8,79E-02	5,12E-02	6,59E-02	2,31E-02	9,18E-03	5,46E-02	1,62E-02	5,51E-03	3,57E-03	1,71E-04	1,15E-05	5,63E-05	1,30E-07	5,83E-10	1,02E-06	1,13E-10	3,41E-14
65	3,97E-02	1,46E-02	6,40E-03	1,62E-02	3,84E-03	1,15E-03	1,54E-02	3,09E-03	7,86E-04	2,87E-04	6,30E-06	2,38E-07	1,10E-06	1,00E-09	1,91E-12	7,76E-09	1,80E-13	1,72E-17
70	3,97E-02	1,46E-02	6,40E-03	1,62E-02	3,84E-03	1,15E-03	1,54E-02	3,09E-03	7,86E-04	7,16E-05	9,34E-07	2,60E-08	7,79E-08	2,55E-11	2,72E-14	2,33E-11	1,14E-16	3,43E-21
75	3,97E-02	1,46E-02	6,40E-03	1,62E-02	3,84E-03	1,15E-03	2,84E-03	3,86E-04	7,37E-05	1,14E-06	1,15E-08	2,43E-10	5,02E-10	5,09E-14	2,29E-17	2,54E-14	2,60E-20	2,48E-25
80	3,97E-02	1,46E-02	6,40E-03	2,28E-03	3,66E-04	8,19E-05	2,84E-03	3,86E-04	7,37E-05	1,68E-06	1,15E-08	1,83E-10	1,03E-11	4,79E-16	1,21E-19	7,24E-17	2,29E-23	9,25E-29

Uwaga: W przypadku, gdy wynik obliczeń wymaganej liczby prawidłowych odpowiedzi  $m$  był ułamkiem, wówczas wynik ten zaokrąglano w górę, do najbliższej liczby całkowitej.

Zagadnienie oceny prawdopodobieństwa przypadkowego zdania egzaminu, bez posiadania przez jego uczestników wymaganej wiedzy, ma istotne znaczenie praktyczne, gdyż np. jeżeli test zawiera 8 pytań z 3 wariantami odpowiedzi i wymagany jest pięćdziesięcioprocentowy poziom ilościowy prawidłowych odpowiedzi w celu uzyskania oceny dostatecznej, to prawdopodobieństwo przypadkowego zgadnięcia wymaganej liczby odpowiedzi wyniesie około 16,7% (tab. 1, rys. 1 i 5), co oznacza, że co szósty kandydat egzaminowany może zdać egzamin bez wymaganej wiedzy. A jeżeli egzaminowanymi są pracownicy, wynik taki oznacza, że co szósty z nich może przyczynić się do powstania uszkodzenia, awarii, erupcji lub wypadku. Należy te zagrożenia, spowodowane niewłaściwą obsługą urządzeń, ograniczyć do minimum.

Zwiększenie liczby wariantów odpowiedzi w pytaniach testu do 4, przy zachowaniu tej samej liczby pytań (8) oraz tego samego progu procentowego odpowiedzi prawidłowych (50%), spowoduje obniżenie tego prawdopodobieństwa do wartości około 8,7%, (tab. 1, rys. 1 i 6), a dla 5 wariantów odpowiedzi, do wartości około 4,6% (tab. 1, rys. 1 i 7). Tak więc intensywność zmniejszania wartości prawdopodobieństwa jest niewielka, a ryzyko zaliczenia egzaminu przez osobę nieposiadającą wymaganej wiedzy jest wciąż duże.

Efektywniejsze obniżenie wartości prawdopodobieństwa można uzyskać przez zwiększenie procentowego progu prawidłowych odpowiedzi wymaganych do zaliczenia testu. Po zwiększeniu, dla rozważanego przykładu testu z 8 pytaniami i 3 wariantami odpowiedzi, progu procentowego odpowiedzi prawidłowych z 50% do 60% wartość prawdopodobieństwa wynosi około 6,6%, (tab. 1, rys. 2 i 5), dla 70% – około 1,6% (tab. 1, rys. 3 i 5), a dla 80% wartość prawdopodobieństwa wynosi zaledwie około 0,23% (tab. 1, rys. 4 i 5).

Najefektywniej na obniżenie wartości prawdopodobieństwa przypadkowego zdania egzaminu wpływa zwiększanie liczby pytań testowych. Np. przy zachowaniu pięćdziesięcioprocentowego poziomu ilościowego prawidłowych odpowiedzi i 3 wariantów odpowiedzi w pytaniu, zwiększenie liczby pytań w teście z 8 do 25 skutkuje zmniejszeniem prawdopodobieństwa do wartości około 2,5%, przy 50 pytaniach prawdopodobieństwo wynosi około 0,52%, a przy 75 pytaniach – około 0,064% (tab. 1, rys. 1 i 5).

W testach o dużej liczbie pytań oraz wysokim procentowym progu poprawnych odpowiedzi prawdopodobieństwo zdania egzaminu przez osobę nieposiadającą wymaganej wiedzy jest znikome (tab. 1, rys. 1–7), co w praktyce oznacza wyeliminowanie możliwości zdania egzaminu bez posiadania niezbędnej wiedzy przez egzaminowanego.

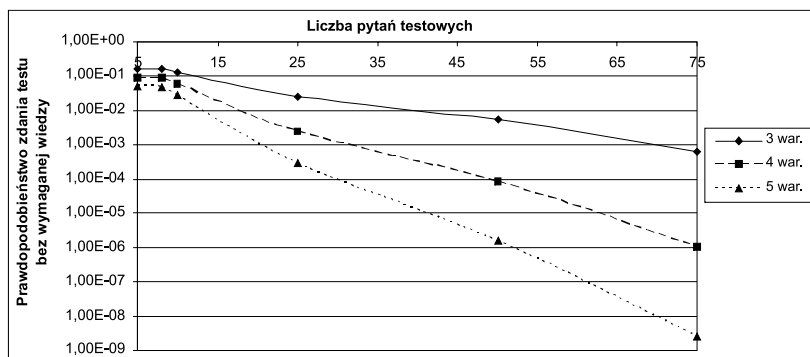
W tabeli 2 zestawiono liczby prawidłowych odpowiedzi wymaganych do zdania egzaminu, obliczone z uwzględnieniem przyjętych progów procentowych. Powtarzające się, w przypadku małej liczby pytań testowych (5, 8, 10), te same liczby wymaganych poprawnych odpowiedzi, dla różnych progów procentowych, wynikają z przyjętej zasady, że w przypadku, gdy obliczona liczba prawidłowych odpowiedzi była ułamkiem, wówczas zaokrąglano ją w górę, do najbliższej liczby całkowitej.

Na wykresach (rys. 1–4) przedstawiono, w jednolodarytmicznym układzie współrzędnych, tendencję zmian wartości prawdopodobieństwa zdania egzaminu testowego, bez wymaganej wiedzy, w zależności od liczby pytań w teście, dla przyjętych progów procentowych prawidłowych odpowiedzi: 50% – rysunek 1; 60% – rysunek 2; 70% – rysunek 3; 80% – rysunek 4. Parametrem krzywych jest stała liczba wariantów odpowiedzi w każdym pytaniu testowym (3, 4 lub 5).

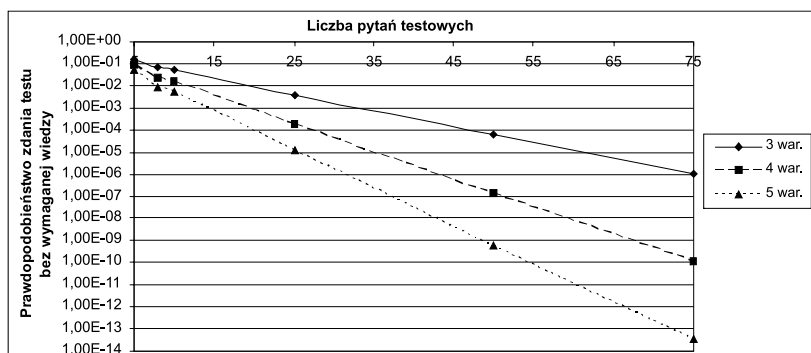
**Tabela 2**

Liczba prawidłowych odpowiedzi  $m$  wymaganych do zdania egzaminu testowego

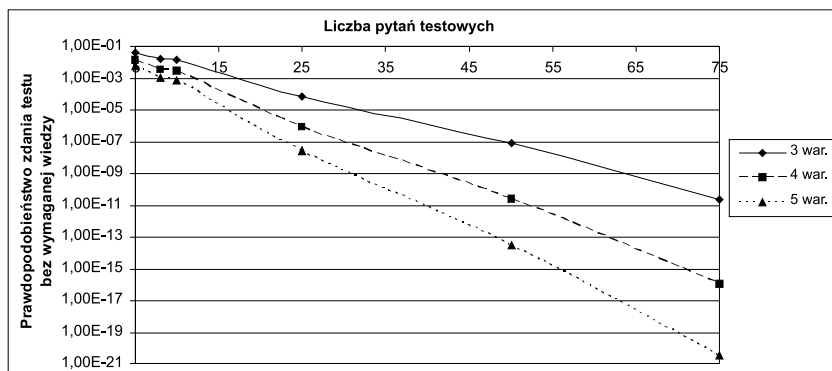
Procent prawidłowych odpowiedzi wymaganych do zdania egzaminu	Liczba pytań testowych $n$					
	5	8	10	25	50	75
	Liczba prawidłowych odpowiedzi $m$					
50	3	4	5	13	25	38
55	3	5	6	14	28	42
60	3	5	6	15	30	45
65	4	6	7	17	33	49
70	4	6	7	18	35	53
75	4	6	8	19	38	57
80	4	7	8	20	40	60



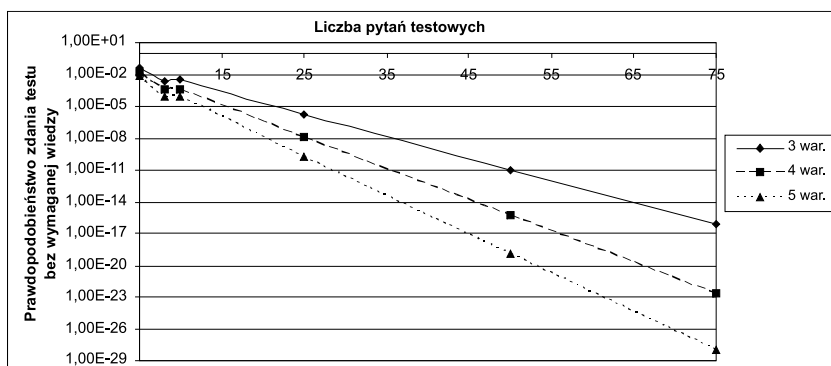
**Rys. 1.** Zależność prawdopodobieństwa zdania egzaminu, bez posiadania wymaganej wiedzy, od liczby pytań testowych, przy wymaganej liczbie poprawnych odpowiedzi równej 50% oraz 3, 4 i 5 wariantach odpowiedzi



**Rys. 2.** Zależność prawdopodobieństwa zdania egzaminu, bez posiadania wymaganej wiedzy, od liczby pytań testowych, przy wymaganej liczbie poprawnych odpowiedzi równej 60% oraz 3, 4 i 5 wariantach odpowiedzi



**Rys. 3.** Zależność prawdopodobieństwa zdania egzaminu, bez posiadania wymaganej wiedzy, od liczby pytań testowych, przy wymaganej liczbie poprawnych odpowiedzi równej 70% oraz 3, 4 i 5 wariantach odpowiedzi



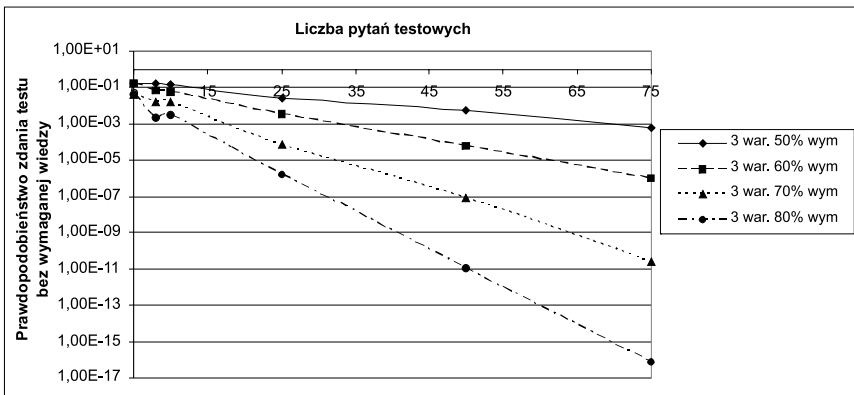
**Rys. 4.** Zależność prawdopodobieństwa zdania egzaminu, bez posiadania wymaganej wiedzy, od liczby pytań testowych, przy wymaganej liczbie poprawnych odpowiedzi równej 80% oraz 3, 4 i 5 wariantach odpowiedzi

Przebieg krzywych wskazuje, że w przypadku małej liczby pytań testowych (5, 8, 10) zróżnicowanie wartości prawdopodobieństwa przypadkowego zdania testu (tab. 1) jest niewielkie (krzywe przebiegają blisko siebie). Wraz ze wzrostem liczby pytań w teście linie wykresu rozwierają się i występuje zróżnicowanie wartości prawdopodobieństwa tym większe, im większy jest procentowy próg liczby prawidłowych odpowiedzi wymaganych do zadowalającego zdania egzaminu. Największe prawdopodobieństwo zdania egzaminu bez wymaganej wiedzy występuje w przypadku 3 wariantów odpowiedzi na pytanie (linia ciągła), mniejsze w przypadku 4 wariantów odpowiedzi (linia przerywana), a najmniejsze w przypadku 5 wariantów odpowiedzi (linia kropkowa), z uwzględnieniem każdego z przyjętych procentowych progów liczby prawidłowych odpowiedzi wymaganej do zdania egzaminu.

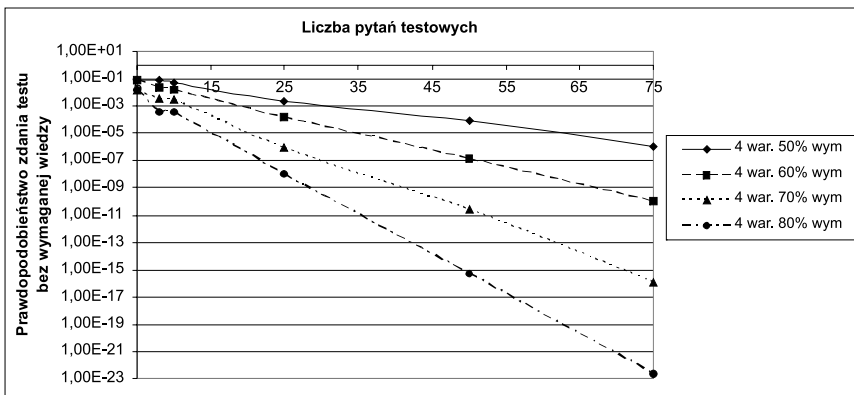
Na rysunkach 5–7 zobrazowano, w półlogarytmicznym układzie współrzędnych, wpływ procentowych progów prawidłowych odpowiedzi na wartość prawdopodobieństwa



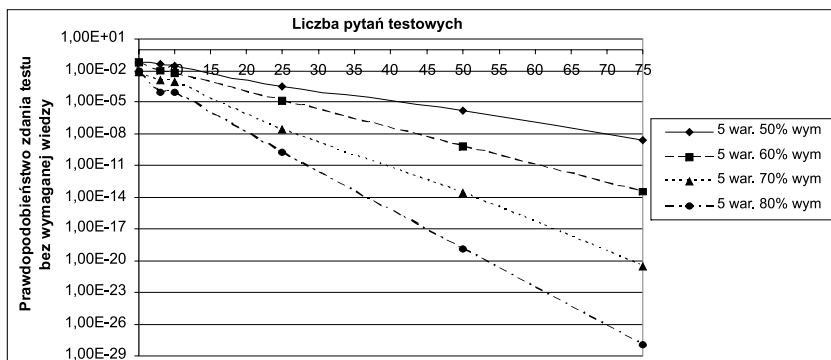
zdania egzaminu przy stałej liczbie wariantów odpowiedzi na pytania testowe: 3 warianty – rysunek 5; 4 warianty – rysunek 6; 5 wariantów – rysunek 7. Parametrem krzywych na wykresach jest wymagany próg procentowy prawidłowych odpowiedzi. Im wyższy jest procentowy próg prawidłowych odpowiedzi wymaganych do zdania egzaminu, tym niżej na wykresie leżą linie, których parametrem jest wartość tego progu, co wiąże się z niższymi wartościami prawdopodobieństwa przypadkowego trafienia poprawnych odpowiedzi. Natomiast dla stałej wartości procentowego progu prawidłowych odpowiedzi, prawdopodobieństwo przypadkowego zdania testu zmniejsza się wraz ze wzrostem liczby wariantów odpowiedzi na pytania.



**Rys. 5.** Zależność prawdopodobieństwa zdania egzaminu, bez posiadania wymaganej wiedzy, od liczby pytań testowych, przy 3 wariantach odpowiedzi oraz wymaganej liczbie poprawnych odpowiedzi równej odpowiednio: 50, 60, 70 i 80%



**Rys. 6.** Zależność prawdopodobieństwa zdania egzaminu, bez posiadania wymaganej wiedzy, od liczby pytań testowych, przy 4 wariantach odpowiedzi oraz wymaganej liczbie poprawnych odpowiedzi równej odpowiednio: 50, 60, 70 i 80%



Rys. 7. Zależność prawdopodobieństwa zdania egzaminu, bez posiadania wymaganej wiedzy, od liczby pytań testowych, przy 5 wariantach odpowiedzi oraz wymaganej liczbie poprawnych odpowiedzi równej odpowiednio: 50, 60, 70 i 80%

#### 4. WNIOSKI

1. W przypadku konieczności sprawdzenia wiedzy i umiejętności dużej liczby uczniów, w krótkim czasie, należy w miejsce uprzednio stosowanych form egzaminów – „spotkanie w cztery oczy z profesorem”, wdrażać nowoczesne i efektywne formy egzaminów testowych.
2. Prawidłowo przygotowany i właściwie przeprowadzony egzamin testowy może być efektywnym narzędziem do równoczesnego sprawdzenia poziomu wiedzy, umiejętności i predyspozycji dużych grup uczniów.
3. Właściwie przygotowany egzamin testowy praktycznie wyklucza możliwość jego przypadkowego zdania, co stanowi gwarancję posiadania wymaganej wiedzy i umiejętności przez egzaminowanych.
4. Minimalizację wartości prawdopodobieństwa przypadkowego zdania egzaminu testowego bez wymaganej wiedzy uzyskuje się przez stosowanie zwiększonej liczby pytań oraz ich zróżnicowanej ważności, a także przez stosowanie wielowariantowości odpowiedzi i odpowiednio wysokich progów procentowych prawidłowych odpowiedzi wymaganych do uzyskania zadowalającej oceny.

#### LITERATURA

- [1] Broun S.I., Chobotko V.I.: *Programmirowannoje rukowodstvo po bezopasnom viedienii burowych rabot*, Izd. „Nedra”, Moskwa 1978
- [2] Piłat E.: *Wiedza według szablonu?*, „Dziennik Polski” 2003, nr 17
- [3] Thorogood J.L., Jackson M.D., Thorsen O.H.: *Delivering World Class Exploration Drilling Interpretation of Design, Planning and Execution*, „Journal of Petroleum Technology” April 2000
- [4] [www.iwcf.org](http://www.iwcf.org)