

MICHAŁ BERNARDELLI¹

Metoda ustalania norm klasyfikacyjnych na klasy sportowe w konkurencjach lekkoatletycznych

Streszczenie

W artykule przedstawiono propozycję metody ustalania norm klasyfikacyjnych na klasy sportowe w konkurencjach lekkoatletycznych, która odzwierciedla specyfikę każdej konkurencji, jakość wyników z ostatnich lat oraz ogólnie pojętą konkurencyjność na arenie międzynarodowej, a przede wszystkim dostosowuje ocenę poziomu sportowego do polskich realiów. Procedura bazuje na kwantylach rozkładu prawdopodobieństwa dopasowanego do danych historycznych pochodzących z Europy, świata oraz Polski. Pełna parametryzowalność procedury pozwala na zachowanie niezbędnej równowagi pomiędzy jakością uzyskiwanych wyników sportowych a uchwyceniem aktualnego poziomu sportowego w konkretnej konkurencji. Potencjał metody został zaprezentowany na podstawie wyników zawodów sportowych z lat 2012–2017 w wybranych konkurencjach lekkoatletycznych: biegu na 800 m, biegu maratońskim oraz pchnięciu kulą. Wyznaczone progi sportowe porównano z aktualnie obowiązującymi normami.

Słowa kluczowe: sport, lekkoatletyka, rozkład prawdopodobieństwa, porównanie wyników sportowych, klasa sportowa

JEL: C63, C10, Z29

1. Wstęp

Porównanie wynikowych osiągnięć sportowców uprawiających różne dyscypliny czy nawet konkurencje sportowe jest zagadnieniem trudnym lub co najmniej mocno dyskusyjnym. Niemniej w lekkiej atletyce są stosowane takie narzędzia jak tabele IAAF², opracowane przez B. Spirieva w 1979 r., określające wartość punktową każdego wyniku w konkurencjach lekkoatletycznych.

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Analiz Ekonomicznych.

² Najnowsza wersja tabel pochodzi z 24 stycznia 2017 r., zob. <http://www.iaaf.org/aboutiaaf/documents/technical> (odczyt: 05.02.2018).

Nie nadają się one jednak do porównań między różnymi dyscyplinami, i dlatego w takich analizach wykorzystuje się m.in. koncepcję klas sportowych (na ich podstawie przyznaje się chociażby stypendia sportowe czy dokonuje powołań do kadr narodowych). W zależności od dyscypliny sposoby wyznaczania i przyznawania klas sportowych są odmienne. W lekkoatletyce klasy sportowe są ustalane na podstawie norm klasyfikacyjnych³, czyli okresowo aktualizowanych progów wynikowych określonych dla każdej konkurencji lekkoatletycznej z uwzględnieniem podziału na płeć.

Normy klasyfikacyjne są zatwierdzane, zazwyczaj na 4 lata, przez Zarząd Polskiego Związku Lekkiej Atletyki (PZLA) bezpośrednio po sezonie olimpijskim. Do tej pory były ustalane w wyniku negocjacji w środowisku trenerskim, prowadzonych przy wsparciu członków Komisji Statystycznej PZLA. Brakuje jednak spójnej merytorycznie metodologii ich wyznaczania.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie propozycji procedury ustalania wartości progów dla klas sportowych w konkurencjach lekkoatletycznych. Propozycja ta opiera się na analizie statystycznej danych historycznych uzyskanych z polskich, europejskich oraz światowych tabel wynikowych dla różnych konkurencji w latach 2012–2017. W kolejnych punktach zostanie przedstawiony opis proponowanej procedury z położeniem nacisku na ideę oraz jej aplikacyjność w przypadku omawianego zagadnienia. Ze względu na dużą liczbę konkurencji lekkoatletycznych oraz różnorodność danych analiza empiryczna została ograniczona do przykładowych trzech konkurencji dla obu płci (w sumie sześciu konkurencji). Konkurencje zostały dobrane w celu ukazania uniwersalności proponowanego podejścia oraz podkreślenia różnego stopnia konkurencyjności oraz poziomu sportowego w ramach danej konkurencji w odniesieniu do polskiego środowiska lekkoatletycznego. Wybrane konkurencje należą do odmiennych bloków i każda z nich ma swoją specyfikę. Są to: konkurencje reprezentujące biegi na bieżni (800m), biegi uliczne (maraton) oraz konkurencje techniczne (pchnięcie kulą). Dodatkowo spośród istniejących siedmiu klas sportowych wybrano pięć możliwych do uzyskania przez zawodników w kategorii seniora. Są to, w kolejności od najłatwiejszej do uzyskania do najtrudniejszej, klasy: trzecia (III), druga (II), pierwsza (I), mistrzowska (M) oraz mistrzowska międzynarodowa (MM). Czwarta klasa sportowa (IV) jest dostępna dla zawodników do

³ http://old.pzla.pl/zdjecia/zal_ak/normy-klasyfikacyjne-2017-03-15b_201705161324.pdf (odczyt: 05.02.2018).

19. roku życia, natomiast piąta (V) do 15. roku życia⁴. Aktualnie obowiązujące normy klasyfikacyjne w wybranych konkurencjach lekkoatletycznych wymieniono w tabeli 1.

Tabela 1. Normy klasyfikacyjne w wybranych konkurencjach lekkoatletycznych obowiązujące od 24 stycznia 2017 r.

Kobiety					
Konkurencja	MM	M	I	II	III
Bieg na 100m [s,ss]	11,40	11,85	12,15	12,75	13,20
Bieg na 800m [min:sek,ss]	2:01,30	2:04,00	2:10,50	2:17,50	2:25,00
Maraton [h:min:sek]	2:35:00	2:40:00	2:57:00	3:10:00	3:35:00
Skok wzwyż [m]	1,91	1,82	1,70	1,62	1,55
Pchnięcie kulą [m]	17,20	16,00	12,50	11,75	10,00
Mężczyźni					
Konkurencja	MM	M	I	II	III
Bieg na 100m [s,ss]	10,25	10,65	10,9	11,30	11,75
Bieg na 800m [min:sek,ss]	1:47,00	1:48,50	1:51,80	1:57,00	2:02,00
Maraton [h:min:sek]	2:13:00	2:16:00	2:23:00	2:34:00	2:50:00
Skok wzwyż [m]	2,27	2,22	2,08	1,95	1,82
Pchnięcie kulą [m]	19,50	17,70	14,50	13,25	12,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z PZLA.

Lekkoatletyka jest uważana za sport, w którym łatwo zmierzyć wyniki poszczególnych zawodników, więc ocena osiągnięć wydaje się z pozoru łatwa. W celu odzwierciedlenia poziomu i osiągnięć sportowych, jakie stoją za wymienionymi klasami sportowymi, można posłużyć się następującym opisem. Klasę MM mają zawodnicy reprezentujący kraj na międzynarodowych mistrzostwach (Europy, świata, Igrzyskach Olimpijskich, uniwersjadach), stanowiący trzon kadry narodowej. Klasa M odpowiada poziomowi członków kadry narodowej i medalistów mistrzostw Polski. Pierwszą klasą sportową mogą pochwalić się osoby walczące o zwycięstwo w wielu biegach ulicznych rozgrywanych każdego tygodnia na terenie całego kraju. Zestawiając ten opis z piłką nożną⁵, można

⁴ Osoby do 15. roku życia w lekkoatletyce określa się mianem młodzików. Pozostałe obowiązujące kategorie wiekowe to: junior młodszy (16–17 lat), junior (18–19 lat), młodzieżowiec (20–22 lata) oraz senior (od 23. roku życia). Do kategorii masters są zaliczane osoby, które ukończyły 35 lat.

⁵ https://www.pzpn.pl/public/system/files/site_content/944/1050-REGULAMIN%20nadawania%20klas%20sportowych.pdf (odczyt: 28.01.2018).

określić to następująco: klasę MM przyznaje się m.in. osobom biorącym udział w finałach Mistrzostw Świata, Igrzyskach Olimpijskich czy klubowych pucharach Europy, klasę M podstawowym reprezentantom Polski czy medalistom rozgrywek Ekstraklasy, klasę I zaś uczestnikom rozgrywek pierwszej ligi.

W przeciwieństwie do zespołowych gier sportowych lekka atletyka jest sportem indywidualnym i zasady przyznawania klas sportowych są jasno sprecyzowane oraz zależne w głównej mierze od zawodnika. Niemniej określenie sprawiedliwych norm klasyfikacyjnych jest sprawą dosyć nieoczywistą, m.in. ze względu na duże zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi konkurencjami lekkoatletycznymi. Jako przykład podajmy maratończyków – w ciągu roku uczestniczą oni w maksymalnie dwóch lub trzech zawodach na tym dystansie, które są organizowane na wysokim poziomie. Przy niesprzyjających warunkach pogodowych w dniu zawodów szansa na uzyskanie satysfakcjonującego wyniku jest praktycznie bezpowrotnie tracona. Inaczej jest w przypadku konkurencji technicznych czy biegów sprinterskich bądź średniodystansowych. Tutaj nawet kilka startów w jednym tygodniu nie jest niczym zaskakującym. W biegach okrężnych dochodzi jednak element bezpośredniej walki z rywalami, a wówczas zła taktyka, zamknięcie drogi przez innych zawodników uniemożliwiają uzyskanie dobrego wyniku. W konkurencjach technicznych czy sprinterskich nie ma natomiast miejsca na pomyłkę. Skoki czy rzuty odbywają się na granicy ryzyka i szansa na tzw. spalenie próby jest bardzo duża. Sprinter z kolei nie ma możliwości nadrobienia na dystansie spóźnionej reakcji startowej – wszystko odbywa się w ułamku sekundy. Co więcej, przy zbyt dużym wietrze skok, rzut czy bieg nie są brane pod uwagę przy przyznawaniu klasy sportowej.

Przy tak dużym zróżnicowaniu konkurencji trudno jednoznacznie wskazać granicę, której przekroczenie decydowałoby o uzyskaniu konkretnej klasy sportowej. Jedyna możliwość to ocenianie sportowca na tle wyników ogółu pozostałych zawodników. I to jednak okazuje się problematyczne z co najmniej dwóch względów. Po pierwsze, zdecydowanie różnie jest rozumiana konkurencyjność poszczególnych konkurencji lekkoatletycznych. Skok o tyczce czy rzut młotem uprawia raptem kilka tysięcy osób na świecie, tymczasem biegi długodystansowe zapewne kilkaset milionów. Bazy wynikowe są zatem niewspółmierne pod względem liczności, jeśli chodzi o rozpatrywane konkurencje. Po drugie, wyniki znacząco zmieniają się w czasie. Do niektórych rekordów świata od wielu lat żaden zawodnik nie może się zbliżyć, natomiast w młodszych historycznie konkurencjach, jak trójskok, skoki o tyczce czy biegi przeszkodowe kobiet, rekordy poprawiane są niemal każdego roku.

Poruszone zagadnienia to tylko część z tych, które należy uwzględnić przy opracowaniu procedury wyznaczania progów wynikowych dla klas sportowych. Poniższą listę należy traktować jako otwarty zestaw wymagań, które powinno się mieć na uwadze przy tworzeniu nowej oraz ocenie istniejącej metody obliczania norm klasyfikacyjnych.

- Konkurencyjność i liczba zawodników uprawiających daną konkurencję. Przede wszystkim w badaniach można odnosić się tylko do wyników pochodzących z (odpowiedniej rangi) zawodów. Liczba uprawiających biegi długodystansowe (amatorsko czy wyczynowo) nie przekłada się bezpośrednio na ilość danych, bo nie każda biegająca osoba bierze udział w zawodach. Co więcej, w opracowaniach statystycznych zazwyczaj są uwzględnione wyniki tylko do pewnego poziomu. Prawdopodobna jest zatem sytuacja, gdy nie ma dostępu do słabszych pod względem sportowym wyników z biegów, a zapisana jest większość wyników z konkurencji z mniejszą liczbą zawodników.
- Zmiany wyników w czasie. Klasy powinny być dostosowane do względnie najaktualniejszego poziomu sportowego w danej konkurencji. Za rozsądne rozwiązanie uznaje się ograniczenie do ostatnich 4 (okres pomiędzy kolejnymi Igrzyskami Olimpijskimi) lub 5 lat. Należy też zwrócić uwagę, że zazwyczaj w sezonie olimpijskim wyniki są lepsze, więc bazowanie tylko na tych latach lub przeciwnie – pominięcie ich – mogłoby prowadzić do błędnych konkluzji, co w przypadku badanego zagadnienia oznacza opracowanie złych norm klasyfikacyjnych.
- Specyfika płci oraz związana z nią konkurencyjność. Praktycznie we wszystkich konkurencjach liczba zawodniczek jest istotnie mniejsza od liczby zawodników. Nie oznacza to (jak wskazano w jednym z podpunktów powyżej), że mamy do dyspozycji mniej wyników, ale prawdopodobnie mają one szerszy – w porównaniu z wynikami mężczyzn – zakres, czyli są wśród nich wyniki sportowo słabszych osób. Zasadne może być zatem przeprowadzenie osobnej analizy dla kobiet i mężczyzn.
- Ze względu choćby na klimat i uwarunkowania geograficzne niektóre konkurencje znacznie trudniej uprawiać w Polsce niż w innych krajach, np. brakuje wysokich gór oraz występują stosunkowo ostre zimy (co wpływa ujemnie na wyniki m.in. w biegach długodystansowych). Oczywiście zawodników na najwyższym poziomie stać na wyjazdy zagraniczne i przygotowanie do sezonu startowego w optymalnych warunkach, ale ogólna jakość wyników w danym kraju może być jednak z tych powodów niższa. Są natomiast konkurencje, których zawodnicy nie odczuwają złych warunków treningowych, ponieważ pełny trening można wykonać np. w krytych halach sportowych.

Przy tworzeniu klas sportowych powinno się uwzględniać, a w idealnym przypadku wyrównywać te dysproporcje. Co więcej, pomijając nawet uwarunkowania genetyczne czy kulturowe niektórych nacji, należy stwierdzić, że kluczowy jest fakt, iż klasy sportowe mają służyć polskim zawodnikom i odzwierciedlać polski poziom sportowy. Tym samym wyniki z Europy powinny mieć większą wartość niż wyniki z pozostałych części świata. Są konkurencje, w których to Europejczycy, w tym Polacy, wiodą prym. Można tutaj wymienić rzuty młotem, dyskiem czy pchnięcie kulą, ale też skoki o tyczce czy ostatnio rzut oszczepem. Jednocześnie są tysiące zawodników z Kenii czy Etiopii, których wyniki znacznie zawyżają poziom sportowy w biegach długodystansowych, jak również Ameryki czy Jamajki, którzy przodują w biegach sprinterskich. Po pominięciu ich wyników może się okazać, że w Europie pozycja polskich zawodników nie jest słaba, a na pewno porównywalna do pozycji zawodników z państw ościennych. Być może zatem mistrz Europy zasługuje dzięki swoim wynikom na najwyższą klasę sportową, mimo że nie będzie się plasował w pierwszej dziesiątce świata. Taka racjonalna gradacja wyników powinna być priorytetem przy ocenie jakości przełożenia poziomu sportowego na normy klasyfikacyjne.

- Klasy sportowe powinny pełnić funkcję swego rodzaju zachęty i wyrazu docenienia. Określenie w ramach konkretnej konkurencji norm zaporowych może spowodować jej całkowitą marginalizację. Dlatego celowe jest określenie – mimo przesłanek matematycznych lub innych opartych na merytorycznych wskazaniach – istotnie różnych norm np. dla kobiet, aby zwiększyć popularność danej konkurencji. Analogicznie zasadne może być obniżenie progów w ramach niższych klas sportowych w celu zainteresowania początkujących, na ogół młodych osób treningami i uprawianiem danej konkurencji. Może to zwiększyć szanse na wyłonienie uzdolnionych osób z szerokiego grona rozpoczynających przygodę ze sportem zawodniczek czy zawodników.
- Sprawiedliwość powinna być kluczową cechą procedury obliczania progów klas sportowych w lekkiej atletyce. Wyobraźmy sobie bowiem sytuację, w której jedna z konkurencji ma znacząco łatwiejsze do wypełnienia normy na klasy sportowe w porównaniu z pokrewnymi konkurencjami. O ile wątpliwe jest przekwalifikowanie się kogoś np. z rzutu młotem na bieg na 10 000 m, o tyle przejście z 800 m na 1500 m czy z 400 m na 400 m przez płotki jest jak najbardziej możliwe. Masowa migracja zawodników do „łatwiejszej” konkurencji może spowodować tzw. kanibalizację konkurencji pokrewnych. Jednocześnie nie do przecenienia wydaje się polityka szkoleniowa, którą prowadzi PZLA, pozwalająca na celowe obniżenie wymagań w ramach

konkurencji, do której uprawiania chce zachęcić, np. ze względu na brak młodych zawodników i bliskie odejście na sportową emeryturę aktualnych mistrzów. Niemniej widoczny jest – po pierwsze – poziom skomplikowania zagadnienia, po drugie – możliwość uwzględnienia eksperckich modyfikacji norm w wybranych konkurencjach, a po trzecie, konieczność dostosowywania norm do aktualnego poziomu sportowego zawodników krajowych, europejskich i reszty świata.

- Procedura powinna być uniwersalna pod względem nie tylko okresu, z którego pochodzą analizowane dane, ale też gamy konkurencji. Mimo ponad 100-letniej tradycji lekkoatletyka podlega zmianom, spośród których należy wskazać chociażby tworzenie nowych konkurencji (kobiece skoki o tyczce, biegi z przeszkodami, trójskok, rzut młotem czy chód na 50 km, jak również biegi ultra – 12-godzinne i 24-godzinne) oraz zmianę zasad rozgrywania już istniejących (brak falstartów, zmiana konstrukcji bloków startowych, inne zasady uznawania udanych skoków o tyczce w postaci zakazu przytrzymywania poprzeczki). Zmiany te oraz krótka historia konkurencji powodują problemy z wiarygodnością danych, które mogą znacząco różnić się nawet w kolejnych latach.

Zaproponowana w tej pracy metoda pozwala nie tylko na przybliżenie szeroko rozumianej równoważności pomiędzy odpowiednimi klasami sportowymi uzyskanymi w różnych konkurencjach, lecz również na odzwierciedlenie specyfiki każdej konkurencji, jakości wyników z ostatnich lat oraz ogólnie pojętej konkurencyjności na arenie międzynarodowej, a przede wszystkim na dostosowanie oceny poziomu sportowego do polskich realiów. Pełna parametryzowalność procedury daje niezbędną równowagę pomiędzy jakością uzyskiwanych wyników sportowych (brak deprecjacji wyników), uchwyceniem aktualnego poziomu sportowego (niewiarygodne wyniki z ubiegłego wieku) a siłą polskiego sportu w światowej lekkoatletyce w konkretnej konkurencji (dominacja kilku nacji w niektórych konkurencjach). Niewłaściwy dobór parametrów, a tym samym norm klasyfikacyjnych może spowodować niedoszacowanie lub przeszacowanie poziomu wyników sportowych, a w konsekwencji zahamować rozwój danej konkurencji w Polsce lub też kanibalizm pomiędzy konkurencjami. Zaproponowana metoda ma dodatkowe zalety w postaci zapewnienia pełnej powtarzalności oraz uogólnienia na dowolną liczbę konkurencji oraz długość szeregów czasowych.

2. Charakterystyka danych

W badaniu uwzględniono wyniki z zawodów sportowych dostępne w bazach danych Polskiego Związku Lekkiej Atletyki⁶, Międzynarodowego Stowarzyszenia Federacji Lekkoatletycznych⁷ oraz komercyjnego portalu internetowego tilastopaja.org⁸. Dane pochodziły z lat 2012–2017 i dotyczyły najlepszych zebranych wyników z zawodów z konkurencji kobiet i mężczyzn w biegu na 800 m, maratonie oraz pchnięciu kulą. Liczba uwzględnionych w analizie wyników w podziale na konkurencję, rok i płeć została podana w tabeli 2.

Liczba obserwacji nie jest kluczowa dla badania, istotny jest bowiem rozkład wyników. O ile proponowana metoda dopuszcza praktycznie dowolny rozkład prawdopodobieństwa, o tyle w pracy przyjęto, że w kontekście całej populacji poziom sportowy z dużą dokładnością można opisać przez rozkład normalny⁹. Rozkład prawdopodobieństwa należy jednak uznać za parametr metody, ponieważ równie mocne podstawy teoretyczne wydaje się mieć zastosowanie rozkładu logarytmiczno-normalnego¹⁰. Aby zilustrować działanie metody, ograniczymy się do zastosowania jednowymiarowego rozkładu gaussowskiego jako rozkładu prawdopodobieństwa wyników w danej konkurencji. W zależności od roku, płci oraz rozpatrywanej konkurencji parametry tego rozkładu będą się oczywiście różnić. Zasadniczą kwestią pozostaje znalezienie parametrów tych rozkładów (średniej oraz odchylenia standardowego). Problemem jest jednak nie tyle brak pełnej informacji na temat populacji, ile obcięcie dostępnych danych do wartości najlepszych (w skali świata, Europy, Polski). Przy założeniu zatem, że mamy do czynienia z danymi uciętymi, lepszym dopasowaniem wydaje się obcięty rozkład normalny. Histogramy gęstości rozkładu dla wyników z lat 2012–2016 dla świata oraz Europy dla wybranych konkurencji wraz z optymalnymi krzywymi rozkładów gaussowskich (pełnymi i uciętymi) przedstawiono na rysunku 1. Widać na nich bardzo dużą asymetrię, jeżeli

⁶ <http://statystyka.pzla.pl> (odczyt: 28.01.2018).

⁷ <https://www.iaaf.org/records/toplists> (odczyt: 28.01.2018).

⁸ <http://www.tilastopaja.eu/db/topeventall.php> (odczyt: 28.01.2018).

⁹ Por. też Ph. Bump, *The score of every basketball, football and baseball game in league history, visualized*, <https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2014/12/03/the-score-of-every-basketball-football-and-baseball-game-in-league-history-visualized> (odczyt: 20.01.2018).

¹⁰ Część naukowców przychyła się do opinii, że talent i wyniki w sporcie, tak jak wzrost czy tętno człowieka, opisuje lepiej rozkład logarytmiczno-normalny, zob. np. N. El Helou et al., *Impact of Environmental Parameters on Marathon Running Performance*, „PLoS ONE” 2012, vol. 7(5): e37407.

chodzi o wartość sportową prezentowanych wyników. W przypadku wyników tylko polskich zawodników ze względu na ich stosunkowo niedużą liczebność próbki są obciążone jeszcze większym błędem. Ze względu na istotnie lepsze odzwierciedlenie faktycznego rozkładu wyników zdecydowano się na zastosowanie w opisie metody uciętego rozkładu normalnego.

Tabela 2. Liczba uwzględnionych w analizie empirycznej wyników z lat 2012–2017 w podziale na płeć i konkurencję

		Kobiety					
Konkurencja		2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bieg na 800 m	Polska	25	33	32	60	59	69
	Europa	558	642	741	1000	1000	1000
	świat	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Maraton	Polska	13	9	9	25	31	31
	Europa	313	339	336	558	682	654
	świat	1200	1284	1301	1804	2202	2111
Pchnięcie kulą	Polska	12	14	16	22	22	21
	Europa	250	276	304	397	380	410
	świat	634	652	724	1000	1000	1000
		Mężczyźni					
Konkurencja		2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bieg na 800 m	Polska	26	30	30	58	80	68
	Europa	620	720	819	1000	1000	1000
	świat	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Maraton	Polska	15	13	9	25	24	21
	Europa	284	259	310	514	579	590
	świat	1834	1768	1790	2133	2615	2618
Pchnięcie kulą	Polska	24	23	28	28	22	19
	Europa	275	276	312	309	300	303
	świat	607	619	686	811	942	932

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z PZLA, IAAF i tilastopaja.org.

3. Opis metody

Proponowana procedura wyznaczania „merytorycznie sprawiedliwych” norm klasyfikacyjnych na klasy sportowe w konkurencjach lekkoatletycznych

wykorzystuje panelowy charakter danych historycznych. Procedura została zastosowana dla trzech wybranych konkurencji, opisanych w poprzednich punktach, ale wyniki – właśnie ze względu na ograniczoną liczebność analizowanych konkurencji – należy uznać za czysto poglądowe. Samo badanie empiryczne miało na celu zademonstrowanie uniwersalności proponowanego podejścia. Stąd też tak zróżnicowany dobór konkurencji do analizy empirycznej. Opis kolejnych kroków procedury znajduje się niżej.

Krok 1. Wyznaczenie parametrów normalnych rozkładów prawdopodobieństwa dla Europy i świata

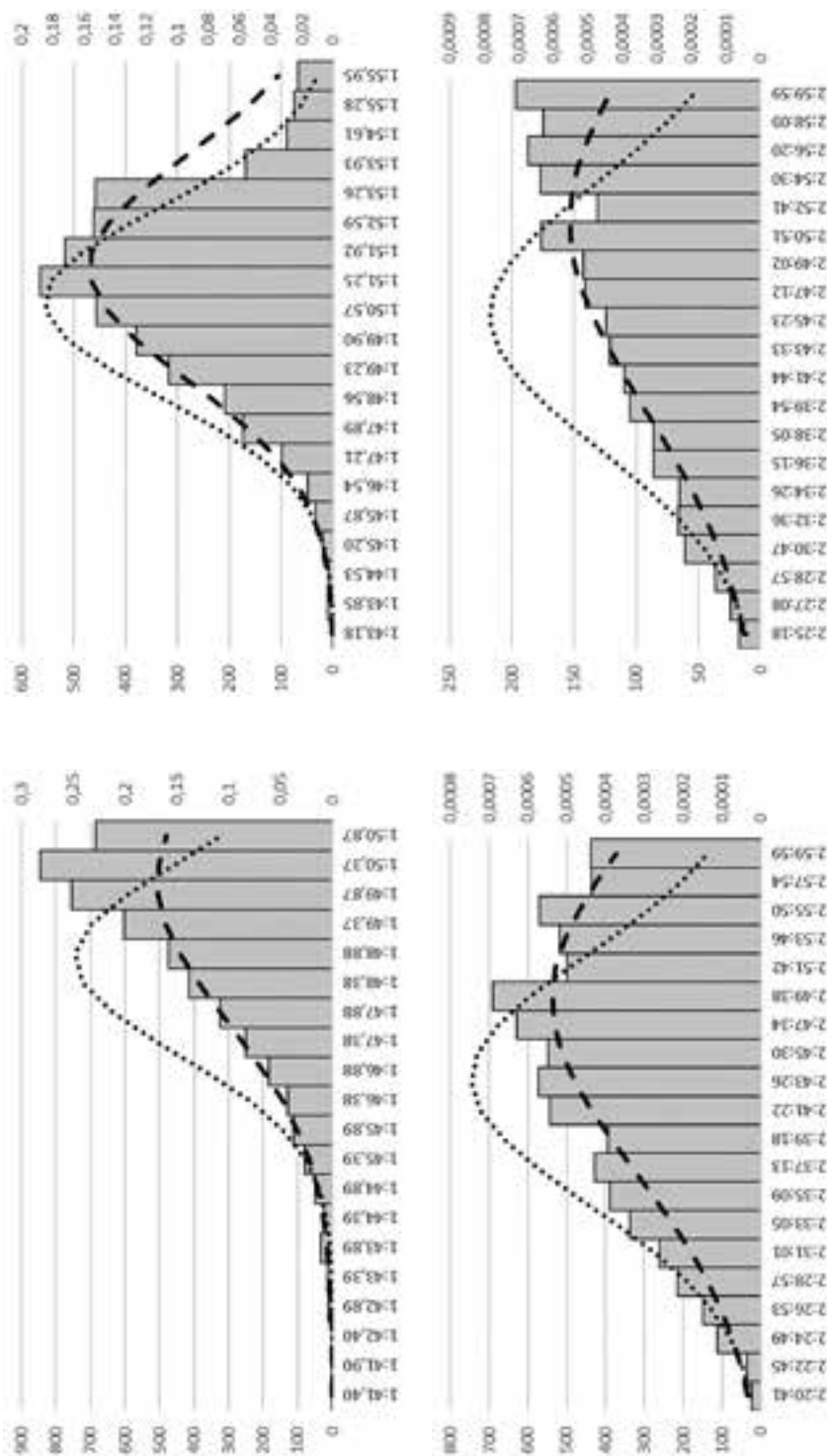
Dla każdego roku t , każdej konkurencji k z uwzględnieniem płci p i podziału na dane r z Europy i świata jest wyznaczane oszacowanie gęstości jądra rozkładu¹¹, przy założeniu, że szukany rozkład należy do klasy rozkładów gaussowskich.

Na podstawie wartości ekstremalnej gęstości jądra rozkładu jest wybierany punkt ucięcia, a następnie dokonywana estymacja uciętego normalnego rozkładu prawdopodobieństwa. Ucięcie oznacza pominięcie gorszych wyników sportowych, przy czym przez gorsze rozumie się wartości większe (w przypadku biegów) lub mniejsze (w przypadku rzutów i skoków) od punktu ucięcia. Po zakończeniu tego kroku dysponujemy parametrami rozkładów prawdopodobieństwa, które najlepiej odpowiadają danym historycznym:

$$N\left(\mu_{r,k,p,t}, \sigma_{r,k,p,t}\right), \quad (1)$$

gdzie $\mu_{r,k,p,t}$, $\sigma_{r,k,p,t}$ są odpowiednio wartością oczekiwaną i odchyleniem standardowym dla konkurencji k , płci p , regionu r (Europa/świat) oraz roku t . Przykładowe krzywe rozkładów prawdopodobieństwa są zaznaczone linią przerywaną na wykresach z rysunku 1.

¹¹ Zob. np. M. Rudemo, *Empirical choice of histograms and kernel density estimators*, „Scandinavian Journal of Statistics” 1982, vol. 9(2), s. 65–78; S.J. Sheather, M.C. Jones, *A reliable data-based bandwidth selection method for kernel density estimation*, „Journal of the Royal Statistical Society” (Series B) 1991, vol. 53(3), s. 683–690.



Rysunek 1. Histogramy gęstości rozkładu dla wyników w biegu na 800 m mężczyzn (górną wiersz) oraz maratońskim kobiet (dolny wiersz) z lat 2012–2016 dla świata (po lewej) oraz Europy (po prawej) wraz z optymalnymi krzywymi rozkładów normalnych: pełnego (linia w formie kropki) oraz uciętego (linia przerywana)

Źródło: opracowanie własne.

Krok 2. Wyznaczenie parametrów normalnych rozkładów prawdopodobieństwa dla Polski

Dla każdej konkurencji, płci oraz roku są wyznaczone parametry normalnego rozkładu prawdopodobieństwa dla Polski ze wzorów:

$$\mu_{PL,k,p,t} = 2 * \mu_{EU,k,p,t} - \mu_{W,p,r,t}, \quad (2)$$

$$\sigma_{PL,k,p,t} = \max \left\{ \sigma_{W,k,p,t}, \sigma_{EU,k,p,t} \right\}. \quad (3)$$

Odchylenie standardowe to większe z odchyłeń dla Europy i świata dla danego zestawu danych, natomiast wartość oczekiwaną dla Polski przyjęto mniejszą/większą o tyle od wartości oczekiwanej dla Europy, ile wartość oczekiwana dla Europy jest mniejsza/większa od wartości oczekiwanej dla świata. Przez mniejszą/większą rozumie się lepszą, z uwzględnieniem podziału na biegi i chód (mniejsza) oraz pozostałe konkurencje lekkoatletyczne (większa). Regułę tę oparto na stosunkach liczby ludności świata, Unii Europejskiej (UE) i Polski¹², ale proporcje należy uznać za kolejny, obok założenia rozkładu prawdopodobieństwa, parametr metody.

Krok 3. Agregacja rozkładów prawdopodobieństwa

Dla ustalonego zakresu lat $t = t_p, t_p + 1, \dots, t_K$, dla każdej konkurencji i płci osobno jest wyznaczany „uśredniony” rozkład prawdopodobieństwa dla Polski z parametrami:

$$\mu_{PL,k,p} = \frac{1}{t_K - t_p + 1} \sum_{t=t_p}^{t_K} \mu_{PL,k,p,t}, \quad (4)$$

$$\sigma_{PL,k,p} = \max_{t=t_p, \dots, t_K} \sigma_{PL,k,p,t}. \quad (5)$$

W analizie empirycznej w tym kroku zostały wykorzystane dane z lat 2012–2016.

¹² Liczba ludności świata, Unii Europejskiej i Polski w 2017 r. (na podstawie danych ze strony <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>) to odpowiednio 7,41 mld, 516,20 mln i 38,48 mln. Ludność UE stanowi zatem ok. 6,97% ludności świata, liczba mieszkańców Polski zaś to ok. 7,45% ludności UE.

Krok 4. Wyznaczenie kwantyli rozkładu odpowiadających normom klasyfikacyjnym

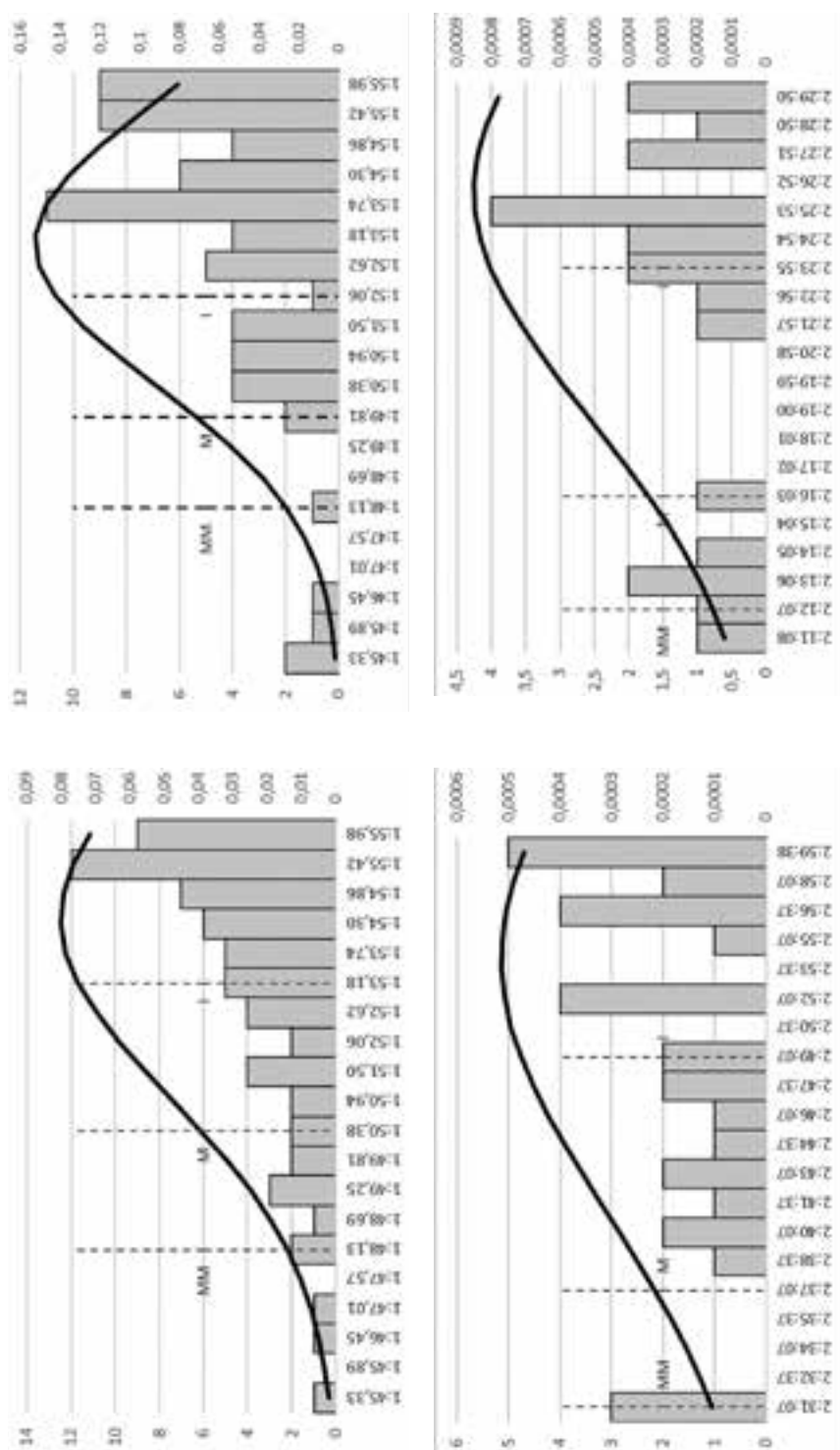
Dla rozkładów prawdopodobieństwa określonych przez parametry $\mu_{PL,k,p}$ i $\sigma_{PL,k,p}$ zostały wyznaczone kwantyle odpowiadające poszczególnym normom klasyfikacyjnym. Dla sprawiedliwie ustalonych norm kwantyle dla analogicznych klas sportowych powinny być porównywalne dla każdej z konkurencji lekkoatletycznych. Jakikolwiek odchylenie od średniej oznacza, że dana konkurencja jest uprzywilejowana w stosunku do innych konkurencji lub wręcz przeciwnie. Gdyby przyjąć takie same, średnie kwantyle dla wszystkich konkurencji z uwzględnieniem podziału na płeć, to klasy sportowe zmieniłyby się na te podane w tabeli 3.

W porównaniu z aktualnie obowiązującymi normami (tabela 1) widać nieznaczną dysproporcję pomiędzy poszczególnymi konkurencjami. Przede wszystkim męskie normy są nieco bardziej wyśrubowane. Poza tym największe dysproporcje są widoczne wśród najniższych i najwyższych klas sportowych, przy czym klasy M oraz MM w biegu na 800 m zarówno kobiet, jak i mężczyzn wydają się – w odniesieniu do danych historycznych – bardziej wymagające niż te w biegu maratońskim oraz pchnięciu kulą. Należy jednak pamiętać, że jest to wybiórcza analiza, oparta zaledwie na trzech konkurencjach, mająca służyć wyłącznie celom demonstracyjnym. Wizualizację zmian klas MM, M oraz I w biegach na 800 m oraz maratonie dla 2017 r. zaprezentowano na rysunku 2.

Tabela 3. Normy klasyfikacyjne w wybranych konkurencjach lekkoatletycznych wyznaczone na podstawie równych kwantyli rozkładów prawdopodobieństwa

Kobiety					
Konkurencja	MM	M	I	II	III
Bieg na 800 m [min:sek,ss]	2:03,60	2:06,26	2:10,69	2:17,86	2:23,05
Maraton [h:min:sek]	2:30:37	2:37:32	2:49:04	3:07:43	3:21:13
Pchnięcie kulą [m]	17,76	15,53	12,46	10,56	9,42
Mężczyźni					
Konkurencja	MM	M	I	II	III
Bieg na 800 m [min:sek,ss]	1:48,27	1:49,67	1:52,00	1:55,77	1:58,50
Maraton [h:min:sek]	2:12:22	2:16:33	2:23:30	2:34:46	2:42:54
Pchnięcie kulą [m]	20,70	18,59	15,67	13,86	12,78

Źródło: opracowanie własne.



W pierwszej kolumnie wyniki dla kobiet, w drugiej dla mężczyzn. Wiersz pierwszy odpowiada konkurencji 800 m, drugi zaś biegowi maratońskiemu.

Rysunek 2. Histogramy gęstości rozkładu dla wyników z 2017 r. dla Polscy z dopasowanym normalnym rozkładem prawdopodobieństwa (linia ciągła) oraz normami klasyfikacyjnymi MM, M i I wyznaczonymi proponowaną metodą (linia przerywana)

Źródło: opracowanie własne.

4. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Wyznaczanie norm klasyfikacyjnych na klasy sportowe w lekkoatletyce, w której dosyć łatwo mierzyć wyniki zawodników, wydaje się zadaniem prostym. Jednakże do tej pory normy te były określane na drodze konsultacji. Proponowana metoda ma tę zaletę, że jest oparta na danych historycznych i merytorycznie zasadnej procedurze. Ze względu na ograniczoną dostępność pełnych danych o poziomie sportowym populacji wykorzystano panelowy charakter danych do uzyskania najbardziej wiarygodnych oszacowań parametrów rozkładu prawdopodobieństwa dla każdej konkurencji osobno. Na tej podstawie jest możliwe dokonanie porównania pomiędzy poszczególnymi konkurencjami oraz wybór optymalnych norm klasyfikacyjnych, które nie tylko będą odzwierciedlać faktyczny poziom sportowy polskich zawodników na tle Europy i świata, ale też pozwolą przystosować się do zmian w środowisku lekkoatletycznym związanych z nieuniknionymi fazami wzrostu i regresu w wybranych konkurencjach sportowych.

W kontekście aplikacyjności procedury istotna jest jej pełna parametryzowalność. Do głównych parametrów metody należą: wybór rozkładu prawdopodobieństwa (w opisanej analizie zastosowano ucięty normalny rozkład prawdopodobieństwa), wybór lat, na których następuje estymacja parametrów rozkładów prawdopodobieństwa (w artykule lata 2012–2016), wyznaczenie parametrów rozkładu prawdopodobieństwa dla Polski na podstawie danych z Europy i świata (w badaniu przyjęto taką samą odległość wartości średniej wyników dla Polski od wyników europejskich jak wyników światowych od wyników z Europy) oraz wybór kwantyli rozkładu odpowiadających normom kwalifikacyjnym. Parametryzacja taka pozwala na rzetelne kierowanie polityką szkoleniową oraz powtarzalność analiz. Z pewnością warto jest rozszerzyć badanie na wszystkie konkurencje lekkoatletyczne, jak również porównać uzyskane wyniki z wynikami dla rozkładu logarytmicznego normalnego. Rezultat zastosowania proponowanej metody skłania do wyciągnięcia wniosków na temat ewentualnych dysproporcji pomiędzy ustalonymi aktualnie normami klasyfikacyjnymi.

Bibliografia

- El Helou N., Tafflet M., Berthelot G. et al., *Impact of environmental parameters on marathon running performance*, „PLoS ONE” 2012, vol. 7(5): e37407, doi: 10.1371/journal.pone.0037407.
- Rudemo M., *Empirical choice of histograms and kernel density estimators*, „Scandinavian Journal of Statistics” 1982, vol. 9(2), s. 65–78.
- Sheather S.J., Jones M.C., *A reliable data-based bandwidth selection method for kernel density estimation*, „Journal of the Royal Statistical Society” (Series B) 1991, vol. 53(3), s. 683–690.

Źródła sieciowe

- Bump Ph., *The score of every basketball, football and baseball game in league history, visualized*, <https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2014/12/03/the-score-of-every-basketball-football-and-baseball-game-in-league-history-visualized> (odczyt: 30.01.2018).
- http://old.pzla.pl/zdjecia/zal_ak/normy-klasyfikacyjne-2017-03-15b_201705161324.pdf (odczyt: 05.02.2018).
- <http://statystyka.pzla.pl> (odczyt: 28.01.2018).
- <http://www.iaaf.org/aboutiaaf/documents/technical> (odczyt: 05.02.2018).
- <http://www.tilastopaja.eu/db/topeventall.php> (odczyt: 28.01.2018).
- <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html> (odczyt: 05.02.2018).
- <https://www.iaaf.org/records/toplists> (odczyt: 28.01.2018).
- https://www.pzpn.pl/public/system/files/site_content/944/1050-REGULAMIN%20nadawania%20klas%20sportowych.pdf (odczyt: 28.01.2018).

* * *

The method of determining classification standards for sports classes in athletics competitions

Summary

In this article, the proposition of the method of determining classification standards for sports classes in athletics competitions is given. The method reflects the specificity of each competition, the quality of results in recent years, the overall international competitiveness, and above all adjusts the assessment of sports level to Polish realities. The procedure is based on quantiles of probability distribution matched to historical

data from Europe, the world, and Poland. The full parametrisability of the procedure allows maintaining the balance between the quality of the achieved sports results and capturing the current sports level of athletes in a particular competition. The potential of the method was presented on the basis of the results from 2012–2017 from the selected athletic competition: the 800 m run, the marathon run and the shot put. Designated thresholds corresponding to the classification standards were compared with the currently used norms in athletics.

Keywords: sport, athletics, probability distribution, comparison of sports results, sports class

