

Łukasz LITWINIUK
Alicja ZYDOROWICZ
Główny Urząd Miar

POMIARY BARW FLAGI NARODOWEJ W GŁÓWNYM URZĘDZIE MIAR

Streszczenie

W komunikacie przedstawiono wyniki ekspertyzy kolorymetrycznej flag państwowych przeprowadzonej na zlecenie NIK kontrolującej wykonywanie ustawy sejmowej. Dokonano analizy przyczyn stwierdzonych niezgodności z wymaganiami i wskazano na potrzebę nowelizacji zapisów technicznych w ustawie z podaniem kierunków możliwych rozwiązań.

Wstęp

W Głównym Urzędzie Miar rutynowo prowadzone są pomiary parametrów kolorymetrycznych różnych obiektów dostarczanych do badań przez klientów. Na ogół są to wzorce barwy czy bieli wykonane ze spiekanego politetrafluoroetyleny, sprasowanego siarczanu baru, szkła mlecznego lub ceramiki. Zdarzają się też zamówienia nietypowe czyli takie, w ramach których określa się barwę przedmiotów nie będących w istocie wzorcami, ale raczej reprezentantami pewnych klas wyrobów czy nawet tylko półproduktów. Interesującym poznawczo przykładem takich badań okazało się wzorcowanie wykonane na zlecenie Najwyższej Izby Kontroli sprawdzającej, czy ustawa o godle, barwach i hymnie Rzeczypospolitej Polskiej [1] jest należycie wykonywana przez wszystkie zobowiązane do tego podmioty. W załączniku nr 2 do tejże ustawy zostały określone dla flagi państwowej wymagania kolorymetryczne w odniesieniu do barw białej i czerwonej zapisane jako obszary o pewnej tolerancji określonej w równomiernej przestrzeni barw $L^*u^*v^*$. Zadaniem Laboratorium Spektrofotometrii i Kolorymetrii było ustalenie, czy przedstawione do badań flagi, pochodzące od różnych producentów i źródeł dystrybucji, spełniają wymagania zapisane w ustawie.

Aparatura pomiarowa

Ze względu na zdecydowanie niekorzystne wyniki początkowych pomiarów i dla upewnienia się co do poprawności zastosowanej metodyki rozszerzono zakres badań o pomiary na urządzeniach pracujących w różnych geometriach pomiarowych. Zostały więc ostatecznie wykorzystane następujące przyrządy i konfiguracje pomiarowe:

1. spektrofotometr Elrepho 2000 firmy DataColor, geometria d/0, bez składowej zwierciadlanej w promieniowaniu odbitym od obiektu mierzonego, lampa ksenonowa błyskowa,
2. spektrofotometr RFC 16 firmy Opton, geometria d/8, ze składową i bez składowej zwierciadlanej w promieniowaniu odbitym od obiektu mierzonego, lampa ksenonowa o ciągłym trybie pracy oraz lampa żarowa,

3. spektrofotometr LabScan firmy HunterLab, geometria 0/45, lampa ksenonowa błyskowa o widmie promieniowania naśladującym iluminant D65,

Ponadto do kontroli wzrokowej efektu powstawania wzbudzenia dodatkowej porcji promieniowania widzialnego pod wpływem naświetlania flag nadfioletem użyto lampy rtęciowej typu „black light”, której maksimum emisji przypada na długość fali 365 nm.

Pomiary wykonywano zgodnie z zaleceniami Polskiej Normy [2], ze szczególnym zwróceniem uwagi na unikanie zjawiska przeświecalności tkaniny (na ogół ułożenie tkaniny w 24 warstwy wystarczało aby pomiary na czarnym i białym tle nie różniły się między sobą bez względu na zastosowany podkład).

Wyniki pomiarów

Barwy narodowe zostały określone w ustawie [1] przy pomocy następującego zapisu:

*Współrzędne trójchromatyczne barw x, y , ich składowa Y oraz dopuszczalna różnica barwy ΔE w przestrzeni barw CIE 1976 ($L^*u^*v^*$) ustalona według wzoru CIELUV przy iluminancie C i geometrii pomiarowej $d/0$*

Barwa	x	y	Y	ΔE
biała	0,315	0,320	82,0	4,0
czerwona	0,570	0,305	16,0	8,0

W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych dla 9 flag na przyrządzie pracującym w geometrii $d/0$ przywołanej w ustawie.

Tabela 1

Oznaczenie flagi	Barwa	x	y	Y	ΔE	Sprawdzenie zgodności z wymaganiami ustawy
1	biała	0.309	0.314	73.6	6.8	nie spełnia
	czerwona	0.559	0.326	13.5	25.6	nie spełnia
2	biała	0.300	0.299	74.3	17.2	nie spełnia
	czerwona	0.534	0.298	10.2	39.0	nie spełnia
3	biała	0.299	0.304	81.6	14.8	nie spełnia
	czerwona	0.525	0.308	10.4	45.0	nie spełnia
4	biała	0.303	0.305	69.0	13.8	nie spełnia
	czerwona	0.572	0.310	9.9	29.0	nie spełnia

ciąg dalszy Tabeli 1

Oznaczenie flagi	Barwa	x	y	Y	ΔE	Sprawdzenie zgodności z wymaganiami ustawy
5	biała	0.300	0.300	76.7	16.9	nie spełnia
	czerwona	0.570	0.314	11.3	23.8	nie spełnia
6	biała	0.304	0.303	75.4	13.7	nie spełnia
	czerwona	0.568	0.316	11.9	23.2	nie spełnia
7	biała	0.304	0.306	84.6	12.0	nie spełnia
	czerwona	0.545	0.324	12.8	33.2	nie spełnia
8	biała	0.308	0.302	73.2	14.1	nie spełnia
	czerwona	0.552	0.317	13.7	23.8	nie spełnia
9	biała	0.311	0.314	83.2	4.9	nie spełnia
	czerwona	0.567	0.327	14.5	19.0	nie spełnia

W tabeli 2 przedstawiono wyniki pomiarów dla jednej wybranej flagi oznaczonej numerem 9 wykonanych w niemal wszystkich możliwych wariantach konfiguracji pomiarowych dostępnych na wymienionych wyżej przyrządach. Przypadek spełnienia wymagań w jednym z zastosowanych wariantów pomiarowych nie powtórzył się dla żadnej z pozostałych 8 przebadanych flag.

Tabela 2

Przyrząd	Warunki	Barwa	x	y	Y	ΔE	Sprawdzenie zgodności z wymaganiami ustawy
Elrepho 2000	lampa ksenonowa, bez składowej	biała	0.311	0.314	83.2	4.9	nie spełnia
RFC 16	lampa ksenonowa, ze składową	biała	0.305	0.306	86.1	12.0	nie spełnia
RFC 16	lampa ksenonowa, ze składową, obrót o 90°	biała	0.305	0.306	86.0	12.0	nie spełnia
RFC 16	lampa żarowa, bez składowej	biała	0.311	0.313	84.3	5.4	nie spełnia

ciąg dalszy Tabeli 2

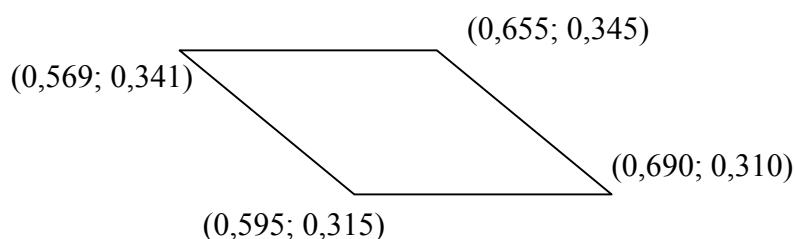
Przyrząd	Warunki	Barwa	x	y	Y	ΔE	Sprawdzenie zgodności z wymaganiami ustawy
LabScan XE	lampa ksenonowa	biała	0.297	0.295	86.1	21.5	nie spełnia
LabScan XE	lampa ksenonowa, odcięty nadfiolet	biała	0.314	0.320	82.4	1.0	spełnia
Elrepho 2000	lampa ksenonowa, bez składowej	czerwona	0.567	0.327	14.5	19.0	nie spełnia
RFC 16	lampa ksenonowa, ze składową	czerwona	0.569	0.330	15.7	16.3	nie spełnia
RFC 16	lampa ksenonowa, ze składową, obrót o 90°	czerwona	0.570	0.330	15.7	15.9	nie spełnia
RFC 16	lampa żarowa, bez składowej	czerwona	0.571	0.329	15.4	16.0	nie spełnia
LabScan XE	lampa ksenonowa	czerwona	0.574	0.329	15.0	15.9	nie spełnia
LabScan XE	lampa ksenonowa, odcięty nadfiolet	czerwona	0.575	0.330	14.8	16.2	nie spełnia

Omówienie wyników

Aktualnie obowiązujący zapis ustawowy w części dotyczącej wymagań kolorymetrycznych w odniesieniu do barwy białej i czerwonej flag został utworzony na podstawie prac badawczo-pomiarowych i konsultacji, które odbyły się ponad 25 lat temu. W zakresie metod pomiarowych jak również dostępności na rynku materiałów, które mogłyby posłużyć do uszycia flag, nastąpiły duże zmiany uwarunkowane postępowaniem technologicznym w obu wymienionych tu dziedzinach. W szczególności dotyczy to upowszechnienia się materiałów włókienniczych bazujących na tworzywach sztucznych silnie reagujących na obecne w świetle dziennym promieniowanie nadfioletowe. Potwierdzeniem tego zjawiska było zachowanie się flag przy oświetlaniu ich lampą inspekcyjną, wykonaną dla potrzeb badań nieniszczących, czyli zawierającą dużą porcję bliskiego nadfioletu. Niektóre z czerwonych dotąd materiałów stawały się jaskrawo pomarańczowe, a inne przybierały barwę brudno niebieskawą. Nie bez znaczenia dla powtarzalności wyników pomiarów barwy pozostaje fakt, że nie można dla wszystkich zaangażowanych tu przyrządów z całą odpowiedzialnością potwierdzić, że w każdym z przypadków mamy do czynienia z oświetleniem o tych samym proporcjach nadfioletu i światła widzialnego (nawet jeśli widmo nie przypomina wcale iluminantu D65, ani tym bardziej iluminantu C). To, że wyniki

uzyskane dla iluminantu A (oświetlenie lampą żarową w RFC 16) nie przyniosły radykalnych zmian może jednak dowodzić ograniczonego wpływu efektu „niekontrolowanego udziału nadfioletu” na ostateczną ocenę wyrażoną w jednostkach różnicy barwy.

W ramach szukania przyczyn tak dużych rozbieżności między wymaganiami a praktyką dokonano próby porównania zapisów ustawy z zaleceniami dla znaków bezpieczeństwa [3] oraz tablic rejestracyjnych pojazdów [4], gdzie w ten sam sposób określa się dopuszczalne odchylenia m.in. dla barwy białej i czerwonej. W przypadku tablic rejestracyjnych chodzi tu wprost o barwy flagi narodowej RP, choć trudno traktować ten niewielki prostokąt w tych samych kategoriach co pełnowymiarowy sztandar. W porównaniu tym nie chodziło jednak o samo położenie barwy odniesienia w układzie kolorymetrycznym, ale o sposób jakościowy i ilościowy wyznaczenia obszaru tolerancji. I tak z zaleceń dla tablic rejestracyjnych wynika, że barwa czerwona musi zmieścić się w czworokącie, którego wierzchołki wyznaczają cztery pary współrzędnych trójkromatycznych w układzie CIE 1931 (trójkącie barw), a współczynnik luminancji nie może być mniejszy niż 0,05 (co odpowiada wartości składowej Y nie większej niż 5). Przedstawione schematycznie wygląda to mniej więcej tak:



Gdyby w przybliżeniu wyznaczyć współrzędne środka czworokąta (np. jako 0,626; 0328) i potraktować ten punkt (przy zachowaniu wartości składowej Y równej 16) jako barwę odniesienia, to barwy o tej samej jasności leżące w wierzchołkach czworokąta (czyli jeszcze spełniające wymagania) można scharakteryzować czterema wartościami różnicy barwy wyliczonymi w układzie CIE 1976 ($L^*u^*v^*$) – w sposób podany w ustawie [1]. Te cztery wartości mieszczą się w granicach od 9,7 do 46,6 co sugeruje możliwość znacznego przekraczania dopuszczanej dla flag granicznej różnicy barwy o wartości 8,0. Podobne rozważania przeprowadzone dla pola tolerancji ustalonego rozporządzeniu [4] dla barwy białej prowadzą do analogicznych jakościowo spostrzeżeń.

Wnioski

1. Po upływie ćwierćwiecza od ustalenia wymagań kolorymetrycznych dotyczących flagi RP zmieniła technologia wykonania materiałów włókienniczych, ale również technika wykonywania pomiarów. Zmieniała się kilkakrotnie sama ustawa, ale nie załącznik z zapisami technicznymi (dzięki czemu jest w nim wciąż mowa o barwach Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej).
2. Sposób określenia dopuszczalnej tolerancji dla odchylenia barwy jest podany w formie bardzo eleganckiej (promień kuli w równomiernej przestrzeni barw), ale być może wymaga pewnego złagodzenia, prowadzącego do akceptowania większych odchyłek.

3. Przywołany w ustawie iluminant C powinien być chyba zastąpiony zalecanym przez CIE [5] iluminantem D65, choć niedoskonałość jego technicznej realizacji w poszczególnych kolorymetrach może prowadzić do wydawania błędnych ocen przy dopuszczeniu lub dyskwalifikacji danej próbki materiału.
4. W dotychczasowym podejściu brak było wymagań ustanawiających jeszcze na etapie produkcji kontrolę kolorymetryczną nad materiałami, które potem mogłyby zostać wykorzystane do uszycia flag państwowych, co uprościłoby całą sprawę i wykluczyło z obrotu flagi szyte z „niecertyfikowanych” materiałów.
5. Biorąc pod uwagę opisane powyżej okoliczności można uznać, że negatywne wyniki ekspertyzy przeprowadzonej w Głównym Urzędzie Miar potwierdzają potrzebę przeprowadzenia nowelizacji dotychczasowego zapisu ustawowego przy aktywnym udziale odpowiednich ciał eksperckich (Instytut Barwników i Produktów Organicznych, Instytut Włókiennictwa, specjaliści od heraldyki).

Bibliografia

- [1] [1] Ustawa z dnia 31 stycznia 1980 r. o godle, barwach i hymnie Rzeczypospolitej Polskiej (Dz. U. Nr 7, poz. 18 ze zm.)
- [2] [2] PN-EN ISO 105-J01 Tekstylnia. Badania odporności wybarwień. Część J01: Ogólne zasady pomiaru barwy powierzchni.
- [3] PN-92/N-01255 Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 22 lipca 2002 r. w sprawie rejestracji i oznaczania pojazdów (Dz. U. Nr 133, poz. 1123)
- [5] Colorimetry - PART 2: CIE STANDARD ILLUMINANTS. CIE. Draft Standard DS 014-2.1/E:2002. Vienna: Central Bureau of the CIE; 2002