

Otoczający nas świat rzeczy, przedmiotów, na które patrzymy oświetlany jest różnymi źródłami światła, zarówno naturalnymi jak i sztucznymi – stworzonymi przez człowieka. Przy ocenie wizualnej produktu oraz porównywaniu barw obiektów standardową praktyką jest stosowanie światła dziennego naturalnego oraz sztucznego, o znormalizowanych parametrach. Jednak światło dzienne, ze względu na jego wysokie parametry odwzorowania barw, jest niedoścignionym ideałem. Choć naturalne światło dzienne nigdy nie jest takie samo, zmienia się z każdą chwilą, to bez względu na jego natężenie, stopień zachmurzenia nieba i inne czynniki zawsze bardzo dobrze odwzorowuje ono barwy. Uzyskanie za pomocą sztucznych źródeł światła takich samych parametrów jak parametry światła dziennego nie zostało jeszcze osiągnięte. Dlatego też porównywanie ze światłem dziennym jakichkolwiek sztucznych źródeł światła jest bezcelowe. Odnoszenie się do światła dziennego naturalnego jest natomiast o tyle ważne, że sam proces produkcji światła jest taki sam, jak w przypadku coraz rzadziej stosowanych źródeł żarowych. Wszystkie inne źródła światła, a zwłaszcza LEDy, wytwarzają światło poprzez zjawisko luminescencji, czyli w zupełnie inny sposób niż tradycyjne źródła światła oraz światło dzienne. Przekłada się to oczywiście na jakość samego światła, gdyż porównując charakterystykę widmową różnych źródeł od razu widać jak to co nazywamy potocznie białym światłem różni się w każdym analizowanym przypadku. Porównując wygląd barw przedmiotów niezależnie czy płaskich czy przestrzennych przy oświetleniu różnymi źródłami światła sztucznego w warunkach zbliżonych do laboratoryjnych z wyglądem przy oświetleniu naturalnym, można zauważyć znaczące różnice. Stopień zgodności barw uzyskiwany dla danego źródła światła jest jego cechą charakterystyczną i nazywany jest „zdolnością oddawania barw”. Lampa, w której świetle barwy wyglądają bardzo podobnie jak przy świetle znormalizowanym ma wysoką zdolność oddawania barw. Światło dzienne, bez względu na swoją temperaturę barwową zależną od pory roku, pory dnia czy stopnia nasłonecznienia pod względem swojej charakterystyki widmowej praktycznie zawsze bardzo dobrze oddaje barwy oświetlanych przedmiotów. Podobnie jest ze znormalizowanymi źródłami światła o określonych parametrach. Nie można tego samego powiedzieć o sztucznych źródłach światła, gdyż na proces odwzorowania barw wpływa wiele czynników, a temperatura barwowa, choć wielu projektantów tak uważa, nie jest jedynym z nich. Choć coraz więcej sztucznych źródeł ma coraz wyższe parametry odpowiadające za odwzorowanie barw jednak w wielu przypadkach nie wszystkie barwy są odwzorowywane w tej samej jakości. Dla podkreślenia wiarygodności zjawisk obserwowanych na stanowisku wykonałem pomiary wszystkich źródeł światła w kabinie dwoma niezależnymi urządzeniami (miernik oświetlenia CL-70F Konica\_Minolta oraz spektrometrem i1 Pro firmy X-Rite). Dzięki czemu mogłem porównać wyniki pochodzące z tych dwóch urządzeń oraz sprawdzić ich możliwości analityczne. Historia rozwoju różnych typów oświetlenia ukazuje istotę oraz potrzebę jak najlepszej jakości światła w życiu człowieka, coraz większe zapotrzebowanie na jego udoskonalenie ale również wprowadza w świat wzornictwa, które mierzy się z rosnącymi wymaganiami użytkowników, konsumentów oczekujących doskonalszych rozwiązań. Projekt jest odpowiedzią na współczesne problemy osób pracujących w obszarze barwy i oświetlenia. Stwarza ono możliwość oceny wpływu oświetlenia na postrzeganie barwy, w ujęciu przyjmowanym w Katedrze Przestrzeni i Barwy ASP – nie sprowadza się wyłącznie do obiektywnie mierzalnej barwy powierzchni przedmiotu. Projekt stanowiska umożliwiającego analizę wpływu światła na percepcję barwy w celach dydaktycznych i badawczych ma na celu opracowanie odpowiednich warunków z możliwością symulowania zmiany, w której względem zmiennego oświetlenia poddana zostaje wybrana barwa obiektu. Funkcjonalność stanowiska została zaplanowana w kilku obszarach, co stanowi o znaczącej jego przewadze nad istniejącymi

już na rynku stanowiskami, lecz niedostatecznie odpowiadającymi na potrzeby użytkowników, projektantów. Mając na uwadze fakt, że badając barwę kluczowym czynnikiem wpływającym na jej odbiór jest oświetlenie, zaprojektowana kabina odbiega jakością od dostępnych obiektów na rynku pod tym decydującym aspektem. Została ona bowiem przewidziana w taki sposób, który powoduje izolowanie analizowanego obiektu od światła zewnętrznego. Znikoma ilość światła zewnętrznego może dostać się jedynie przez wziernik. Drugim udogodnieniem jest możliwość instalowania i wymiany różnych źródeł światła. Ta cecha projektu stwarza szersze możliwości badawcze, poszerza też specyfikację obiektu otwierając się na bardzo różnorodne potrzeby szerokiego grona użytkowników, co czyni go bardzo uniwersalnym a przez to innowacyjnym. Projekt to dwie alternatywne koncepcje w odmienny sposób prezentujące rozwiązanie problemu analizy barwnej przedmiotów w różnych warunkach oświetleniowych. Stanowisko to ograniczająca przestrzeń kabina wyposażona w lampę z różnymi rodzajami punktów świetlnych. Użytkownik ma dzięki niej możliwość badania różnej wielkości przedmiotów w warunkach z maksymalnie ograniczonym dostępem światła z zewnątrz. Najważniejszym elementem stanowiska jest lampa oświetlająca badane przedmioty. W każdej z koncepcji odpowiednie ustawienie podstawowego elementu jakim jest lampa wpływa na pozostałe elementy rozwiązania. Przede wszystkim inny jest kierunek z jakiego oświetlamy analizowane przedmioty. W obu przypadkach ogólne gabaryty stanowiska pozostają takie same, lecz już sposób użytkowania jest odmienny. Na wielkość przestrzeni wewnętrznej kabiny miały wpływ gabaryty obiektów dla analizy których jest przeznaczona. Ograniczenie przestrzeni skutecznie izoluje wewnątrz przed dostępem światła z zewnątrz co ma istotny wpływ na odbiór analizowanych barw. Stanowisko to nie przenośne laboratorium takie jak kula całkująca Ulbrichta, ale wewnątrz zostało tak zaprojektowane, aby w jak najmniejszym stopniu zakłócało analizę barwy. Rozwiązania takie jak obrotowa podłoga, czy obrotowa lampa w znacznym stopniu podnoszą komfort pracy na stanowisku. Pomimo tego, że stanowisko jest uniwersalnym narzędziem do przeprowadzenia analizy barwnej różnego rodzaju przedmiotów w zmiennym oświetleniu, samo w sobie bez dodatkowych materiałów edukacyjnych nie objaśnia i nie wyczerpuje tematyki związanej z zagadnieniami łączącymi światło i barwę. Dlatego też, oprócz projektu kabiny powstały obiekty przestrzenne w formie brył o zróżnicowanej powierzchni. Bryły te użyte jako testowe pokazują w sposób praktyczny zmiany w postrzeganiu barwy spowodowane zmiennym oświetleniem. Pierwsza część pracy jest elementem teoretycznym, przedstawiającym i objaśniającym zagadnienia z zakresu techniki świetlnej i barwy. Zawiera również podstawowe informacje o użytych źródłach światła, ich budowie, parametrach, a także ich właściwościach z szerokim opisem wpływu emitowanego przez nie światła na barwy badanych obiektów. W publikacji znajdują się również szczegółowe pomiary światła, ich charakterystyka widmowa, wykresy chromatyczności oraz analiza współczynnika CRI(Ra).

22.05.2019

Barbara Tokarz

The world we live in, the world of things and objects we look at, is illuminated by various light sources, both of natural and artificial, or man-made origin. For visual evaluation of a product as well as for the article colour comparison, it is standard practice to use natural daylight or artificial one of standardized parameters. Owing to its high quality of colour reproduction, the daylight is an unsurpassed source of light. Although natural daylight is never the same, and varies with time, no matter what is its intensity, amount of cloudiness of sky or other factors, it reproduces colours very well. Efforts to achieve the same parameters for artificial light as for daylight were not successful as for now, therefore any comparison of artificial light sources against daylight is not much justified. Daylight however is still referred to as it plays important role as ever so sparsely used incandescent light bulbs generate their light similarly. Other light sources, especially LEDs, generate light by virtue of luminescence phenomenon, i.e. radically different than traditional or daylight sources. This translates into the very light quality because once you compare spectral characteristics of various light sources, it becomes apparent that what we colloquially name white light, varies in each particular case. When compared, perceived colours of objects both flat ones and 3D when illuminated with various sources of artificial light at close to laboratory conditions, against its appearance at natural lighting, marked differences become apparent. Colour compatibility degree obtained for given light source is its specific feature and is called "colour reproduction capability". The lamp that generates light at which colours look very similar compared to the standardized light is of high colour reproduction capability. The daylight, if one neglects its colour temperature which depends on the time of the day, time of the day and sun insolation as far as spectral characteristic is concerned, reproduces colours of illuminated objects, practically in every case. Similar applies to standardized light sources of defined parameters, it does not however to artificial light sources as colour reproduction process is affected by many stimuli and colour temperature is not taken into count, although not all designers agree here. Although more and more artificial light sources are of better and better parameters responsible for colour reproduction, in many cases not all colours are reproduced at equal quality.

To underline the validity of the phenomena observed at my test stand, all sources of light in the cabin were measured with two independent instruments, a CL-70F Konica\_Minolta light metre and X-Rite i1 Pro spectrometer. Thanks to that it was possible to compare the results coming from these two instruments and verify their analytical capabilities. The history of the development of various types of lighting demonstrates the role the best possible quality of light plays in human life, ever increasing need for its improvement. It also serves as an introduction to the design community that is constantly to meet ever-increasing demands from the users as well as the consumers who demand better solutions. This project is a response to current problems encountered by the people who professionally work in the area of colour and lighting. It gives us a tool to find out how lighting influences our colour perception, as it is adopted in the Faculty of Space and Colour at the Academy of Fine Arts, it is not reduced merely to the objectively measured colour of an object. The test stand to analyse how light affects colour perception for educational and research purpose, is designed to find suitable conditions with a capability to simulate variations at which colour of an object is selected against varied lighting. The test stand functionality was taken into account in several aspect which gives it some advantage compared against test stands currently commercially available which are insufficient as users' or designers' needs are concerned. When you measure the colour considering that the lighting is the key factor that influences its reception, the designed booth is rather off when compared with the booths that are commercially available. It is supposed to provide for an analysed object an environment that is isolated from external light. Some insignificant amount of external light can however enter the booth via the visor. The other provision is a capability of installing and replacing various sources of light. This feature of this project expands research capabilities as well as extends object specification and makes it open to various requirements of wide group of users which makes it a universal and innovative instrument.

This project offers two alternative concepts that give different methods of solving the problem of colour analysis of objects at different lighting conditions. The test stand is comprised of a booth with limited space fitted with a lamp with various types of light spots. It provides user with capability to study object of various sizes at restrictively limited access to the external light. The main element of the test stand is the lamp that illuminates objects under study.

For each concept appropriate positioning of main element, which is the lamp, influences the other elements of the solution. The most important the direction along which the object under study are illuminated is different. The overall size of the test stand remain the same in both cases, but the way they are used is different. The actual sizing of the booth interior was determined by the overall size of the objects to be evaluated. Limiting the space effectively isolates its interior from the external light which markedly determines colour reception of the analysed object.

This test stand is not any sort of portable laboratory as e.g. integrating or Ulbricht sphere, but its interior was designed in such way, to interfere the colour analysis the least possible way. Other features like rotating floor, and rotating lamp significantly improve convenience of work with this test stand. Although the stand is an universal tool to perform colour analyses of various types of objects at variable lighting, without supplementary educational material, does not clarify nor exhaust the science of linking light and colour. Thus as an addition to the booth design, objects of diverse surfaces were made. These object used for testing help to show in a practical way, how colour is perceived due to variable lighting.

The first part of this paper is of theoretical nature and it shows and provides explanations in the scope of lighting technology and colour phenomenon problems. It also contains basic pieces of information on light sources used, their design, parameters as well as their properties with extended discussion on how emitted light affects colours of the objects being studied. The paper includes also detailed light measurements, their spectral characteristics, chromaticity graphs and analysis of CRI(Ra) coefficient.

22. 05. 2019

Baydar Tokur