

Zastosowanie oświetlenia liniowego w technologii LED – rodzaje kompozycji oświetlenia liniowego we wnętrzach mieszkalnych



dr inż. arch.

BARBARA UHEREK-BRADECKA

Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach
Wydział Architektury Budownictwa i Sztuk Stosowanych

ORCID: 0000-0001-8222-1488

Artykuł dotyczy problematyki zastosowania oświetlenia liniowego w technologii LED we wnętrzach rezydencjonalnych. Przybliży problemy kompozycji tworzonych za pomocą oświetlenia liniowego zarówno w płaszczyznach pionowych, jak i poziomych. Zwraca uwagę na rosnącą popularność tego typu rozwiązań. Porusza ponadto problem temperatury barwowej oświetlenia, a także jej oddziaływania na człowieka.

Oświetlenie liniowe jest coraz bardziej popularne, zwłaszcza w dobie technologii LED. Liniowe źródła światła oparte na diodach LED emitują bowiem światło w wybranym kierunku, w którym je ustawimy, pozwalając zatem uniknąć strat promieniowania jak w przypadku świetlówek [1]. Cechują się także znacznie większą trwałością oraz energooszczędnością, dzięki czemu niższe są koszty ich eksploatacji oraz emisja CO₂ [2]. Liniowo oświetlamy już nie tylko drogi ewakuacyjne (jak to się dzieje w kabinach samolotów lub klubach o przytłumionym oświetleniu) czy ciągi komunikacyjne (co zalecane jest przy projektowaniu uniwersalnym i dostosowywaniu obiektów dla potrzeb osób z niepełnosprawnościami) [3], ale także wiele innych miejsc, w tym domy. Liniowe oświetlenie ewoluowało na przestrzeni ostatnich 10 lat i stosowane jest już nie tylko w budynkach użyteczności publicznej, ale także w domach prywatnych. Obecnie oświetlenie liniowe najczęściej wykorzystywane jest jako dekoracyjne w różnego typu pomieszczeniach mieszkalnych, niezależnie od przypisanej do nich funkcji [4].

Różnorodność rozwiązań

Z oświetleniem liniowym niewątpliwie wiążą się także profile, w których najczęściej montuje się paski LED. Istnieje olbrzymia różnorodność tego typu rozwiązań. Profile podtynkowe należy wprowadzić przed wykończeniem powierzchni, natomiast profile natynkowe można dołożyć nawet w wykończonych już wnętrzach. Jedyłą kwestią jest podjęcie zasilania oraz zorganizowanie miejsca

na zasilacz lub doprowadzenie odpowiedniego napięcia. Można także stosować listwy przypodłogowe lub ściennie ze zintegrowaną przestrzenią do umieszczania paska z diodami. Stosuje się je także jako oświetlenie nocne, często w listwach przypodłogowych – jako oświetlenie stałe lub włączane za pomocą czujnika ruchu. W budynkach jednorodzinnych zaobserwować można także coraz częściej liniowe podświetlenie stopni, do niedawna stosowane głównie w budynkach użyteczności publicznej, np. salach kinowych. Dodatkowym atutem profili jest możliwość stosowania różnej przezierności osłon, co pozwala uzyskać oświetlenie o różnym charakterze. Część oświetlenia jest traktowana jak dekoracja: ma różnorodną, w tym także załamującą się z sufitu na ściany kształt (również krzywoliniowe). Oświetlenie liniowe wprowadzane jest do podświetlania wybranych elementów dekoracyjnych lub luster, w tym także krzywoliniowo, np. po obwodzie okrągłych lusterek. LED-y dają również możliwość zastosowania ich w pomieszczeniach o dużej wilgotności oraz w strefach mokrych. Profile o odpowiednim oznaczeniu IP (International Protection Rating lub Ingress Protection Rating) spełniają wymagania wartości nawet do 68 [5]. Można je wykorzystywać w strefach mokrych (prysznic, strefy w bezpośredniej bliskości źródeł wody), tam, gdzie tradycyjne oprawy nie mogą być zastosowane ze względu na brak zabezpieczenia. Można także z powodzeniem stosować je na zewnątrz budynków, do podświetlania poszczególnych linii bryły czy jej elementów składowych. Za pomocą pasków LED i profili można także stwo-

żyć wiszące źródła światła o charakterze liniowym (pojedyncze lub składane z elementami wyposażenia: nad biurkami, stołami i blatami roboczymi, stołami jadalnianymi, blatami umywalkowymi w toaletach czy łazienkach). Przedstawiona mnogość zastosowań, energooszczędność, możliwość sterowania mocą, temperaturą barwową, a także kolorystyką, a co się z tym wiąże, kreowanie różnorodnego nastroju w pomieszczeniach przy zastosowaniu diod RGB, a ponadto długa żywotność przy niewątpliwym atucie, jakim jest mała odległość od konstrukcji w przypadku sufitów podwieszonych, przy stosowaniu pasków LED (najniższe profile mają nawet 8 mm głębokości) sprawia, że oświetlenie liniowe jest coraz bardziej popularne. Paski liniowe lub diody LED w modułach stosowane są także do coraz bardziej popularnych sufitów i ścian luminescencyjnych – a więc świecących całą powierzchnią – mimo iż zastosowane w nich źródła światła są liniowe.

Kompozycja oświetlenia liniowego

Sposób komponowania oświetlenia liniowego zmienia się w zależności od możliwości technologicznych (które są stale ulepszane) oraz trendów architektonicznych obowiązujących w projektowaniu wnętrz. Kompozycja kreowana z linii oświetleniowych może być zatem różna. Zasadniczo można jednak wyróżnić 5 podstawowych typów kompozycji tworzonych za pomocą linii świetlnych:

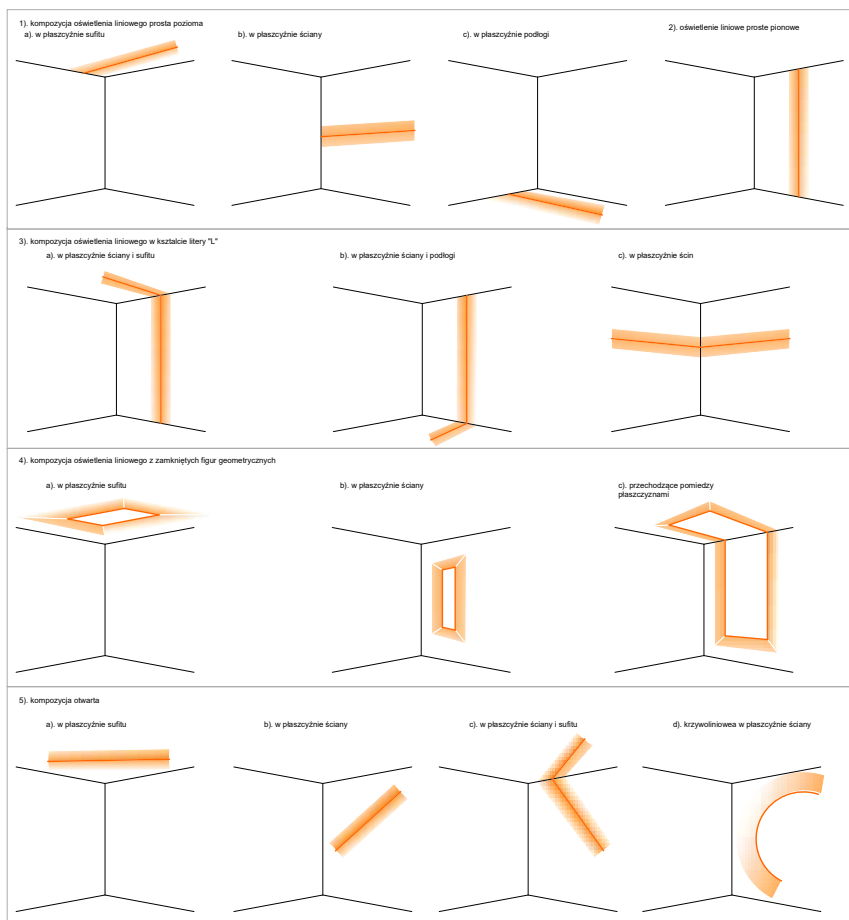
- proste poziome – składające się z jednej linii poziomej montowanej w płaszczyźnie sufitu, podłogi lub ściany na dowolnej jej wysokości (rys. 1. – 1 a, b, c);
- proste pionowe – składające się z linii oświetleniowej pionowej montowanej w płaszczyźnie ściany (rys. 1. – 2.);
- w kształcie litery L – pionowe, obejmujące zazwyczaj ścianę, sufit lub ścianę i podłogę, oraz poziome – obejmujące na dowolnej wysokości dwie ściany, pomiędzy którymi występuje kąt prosty (rys. 1. – 3 a, b, c);
- z zamkniętych figur geometrycznych – montowane na suficie lub ścianie albo przechodzące pomiędzy ich płaszczyznami (rys. 1. – 4 a, b, c),
- otwarte – dowolne kształty obejmujące linie ukośne, ale także elementy prowadzone krzywoliniowo mogące występować w płaszczyźnie ściany, sufitu lub przechodzić pomiędzy nimi (rys. 1. – 5 a, b, c, d).

Każda z tych kompozycji w zależności od mocy oraz barwy światła może być używana jako oświetlenie kierunkowe lub jako dekoracyjne – w przypadku ukrycia go za elementami zabudowy. Linie świetlne są także stosowane jako elementy podświetlające meble, blaty robocze lub elementy wyposażenia. Mogą występować w układach prostych – jak we wskazanych kompozycjach – lub w układach łączonych. W tym przypadku można z nich tworzyć praktycznie nieograniczoną liczbę kombinacji.

Studium przypadku

W praktyce projektowej obserwujemy stały wzrost zainteresowania inwestorów oświetleniem liniowym. Obecnie w domu jednorodzinnym ilość mb pasków LED kształtuje się w przypadku wewnątrz na poziomie 100–110 mb oświetlenia liniowego na ok. 150 m² powierzchni użytkowej, co daje współczynnik 0,67–0,70 mb/m², podczas gdy jeszcze 5 lat wstecz ilość ta wynosiła ok. 55 mb na ok. 150 m², co daje współczynnik 0,35–0,40 mb/m². Wzrost ilości oświetlenia liniowego we wnętrzach projektowanych indywidualnie na przestrzeni lat ilustruje tabela 1.

Prezentowany przykład domu jednorodzinnego, o powierzchni 150 m², realizowanego w latach 2020/2021, wskazuje na to, że coraz częściej w obrębie jednego budynku można wyróżnić wszystkie rodzaje kompozycji oświetlenia liniowego. Stosowane są one ponadto w dowolnych konfiguracjach, w zależności od tego, jaki efekt ma zostać uzyskany. W prezentowanym studium przypadku zastosowane zostały głównie oprawy i profile podtynkowe oraz wpuszczane w meble (ukryte), a także profile natynkowe ukryte za osłonami wykonanymi z płyt kartonowo-gipsowych i meblowych. Zastosowano profile z przesłonami mlecznymi, matowymi oraz



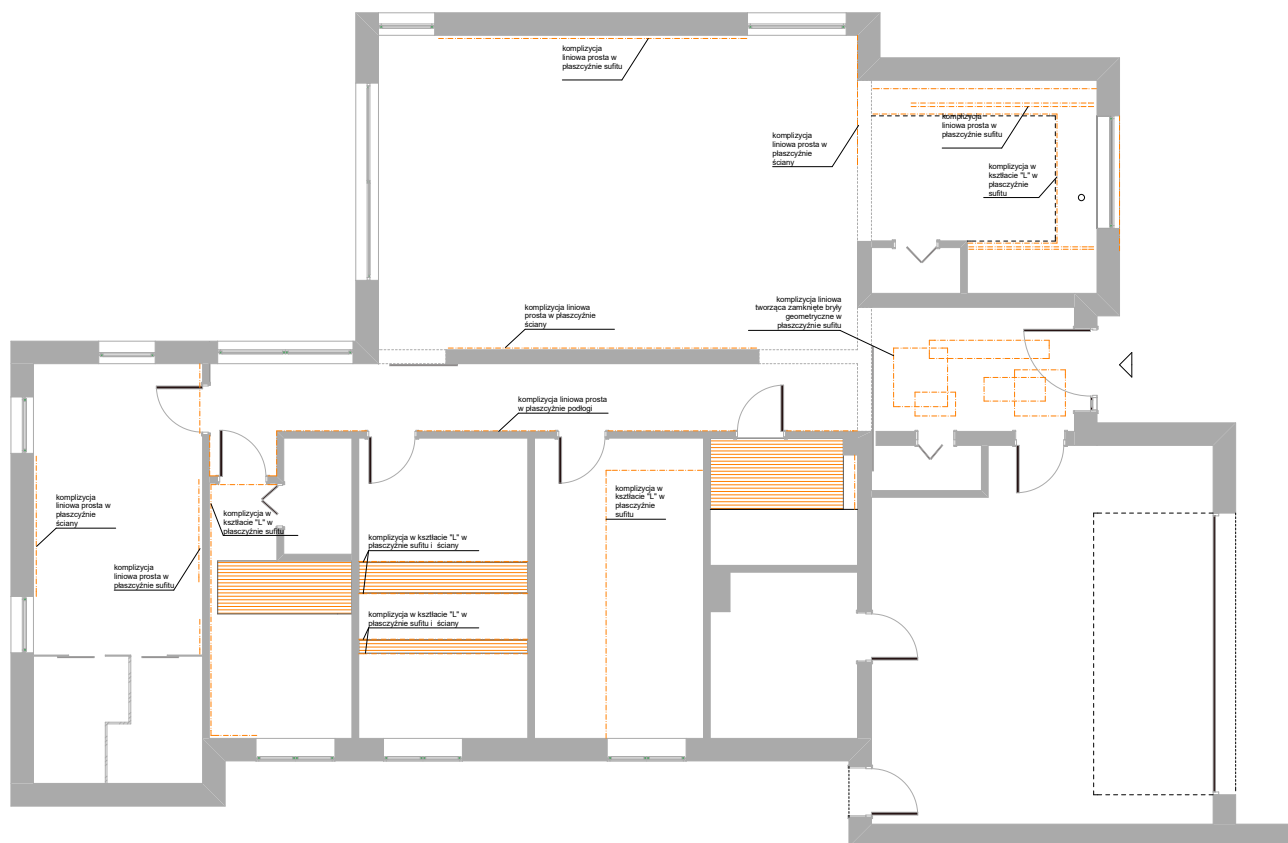
Rys. 1. Typy kompozycji oświetlenia liniowego

dyspersyjnymi – mającymi na celu zniwelowanie efektu punktowości diod. Jednak, jak w większości realizowanych obecnie wnętrz mieszkalnych, także tutaj oświetlenie LED w postaci linii świetlnych stosowane jest głównie jako dekoracja. Zastosowane paski LED o barwie 2000–3000 K i mocy 4 W/mb oraz 7 W/mb dają bowiem światło o niedużym natężeniu i barwie cieplej, które sprzyja relaksowi, a w zależności od mocy pozwala wykreować we wnętrzu przyjemną atmosferę, a także wyeksponować wybrane elementy dekoracyjne. Jedynym przykładem zastosowania oświetle-

nia liniowego jako oświetlenia głównego jest w prezentowanym przypadku kompozycja zamknięta z brył geometrycznych umieszczona w suficie podwieszonym wiatrolapu. Zastosowane zostały tutaj profile ukryte z kolnierzem montażowym, z przesłonami mlecznymi, oraz paski LED o barwie neutralnej – 4000 K i mocy 14 W/mb. Obecnie w technologii smart domów można także kreować dowolne konfiguracje oświetlenia włączające jednym dotknięciem ekranu sterującego – tabletu lub smartfona – wybrane, dowolnie skonfigurowane elementy oświetleniowe,

Tab. 1. Ilość oświetlenia liniowego w stosunku do powierzchni i czasu

rodzaj budynku	powierzchnia użytkowa domu	data projektu/ data realizacji	ilość mb oświetlenia liniowego	współczynnik ilości mb led do m ² powierzchni użytkowej
dom jednorodzinny piętrowy Czekanów	153 m ²	2016/2019	52 mb	0,34 mb/m ²
dom jednorodzinny parterowy Gliwice	149,8 m ²	2017	60,2 mb	0,4 mb/m ²
dom jednorodzinny parterowy Kleszczów	150,8 m ²	2019/2020	101,58 mb	0,67 mb/m ²
dom jednorodzinny piętrowy Zabrze	154,8 m ²	2020/2021	110,5 mb	0,71 mb/m ²



Rys. 2. Schemat rozmieszczenia różnych kompozycji liniowych w obrębie domu jednorodzinnego



Rys. 3. Wizualizacja pokoju młodzieżowego z kompozycją liniową w kształcie litery L oraz sufitem luminescencyjnym

które mogą być sprzężone z odtwarzaniem muzyki czy zaciemnianiem okien. W takim przypadku należy zastosować połączone ze sobą przewodowo lub radiowo sensory i aktry. Omawiane studium przypadku nie zawiera takich rozwiązań, choć instalacja elektryczna została zaprojektowana tak, by w przyszłości móc dołożyć system sterujący. W prezentowanym studium przypadku zosta-

ły zastosowane także sufity luminescencyjne. Ściany i sufity świetlne tworzone są również za pomocą oświetlenia liniowego (pasków lub modułów z diodami LED), lecz ich odbiór jest zdecydowanie płaszczyznowy, rozważania na ich temat zostały pominięte w niniejszym artykule. Pamiętać należy jednak o tym, że pozorny efekt „światła dziennego” wytwarzanego przez te elementy nie zastąpi natu-

ralnego światła wpadającego do pomieszczeń dzięki odpowiedniej ilości przeszkleń. A żadne oświetlenie sztuczne, mimo że stwierdzono jego pozytywny wpływ na wzrost roślin [6], nie zastąpi kontaktu ze światłem słonecznym.

Paski z diodami LED stwarzają ogromne możliwości pod względem różnicowania temperatury barwowej. Zakres waha się pomiędzy 1000 a 10000 K. Barwa oświetlenia może być różna. Można także zaobserwować, że preferencje inwestorów zmieniają się na przestrzeni lat. Początkowo we wnętrzach stosowano głównie oświetlenie ciepłe w przedziale 2000–3000 K [7], jednak coraz większą popularność zyskują obecnie diody o barwie neutralnej. Użytkownicy częściej zwracają uwagę na to, aby oświetlenie pobudzało nas do działania, zwłaszcza w czasach pracy i nauki zdalnej. Jak pisze J. Zawilska i J. Nowak (2002), „Harmonowanie wydzielania melatoniny, czyli spadek jej stężenia w organizmie, pobudza człowieka do działania, uzyskiwany jest tzw. efekt ‘świ- tu’, człowiek odbiera sygnał do rozpoczęcia aktywności życiowej” [8]. W badaniach przeprowadzonych przez Beaven M., Ekström J. w 2013 r. [9] oddziaływanie światła niebieskiego zostało porównane do działania kofeiny na ludzki organizm. We wnętrzach mieszkalnych, zwłaszcza tam, gdzie przewidziana jest przestrzeń do pracy lub nauki w domu, coraz częściej jest stosowane oświetlenie o barwie w zakresie 5000–6000 K, popularnie nazywanej „zimną” [10]. Należy jednak zwrócić uwa-

gę na to, że długotrwała ekspozycja i nadmierne narażenie w ciągu całego życia na światło niebieskie przyspiesza objawy starzenia się siatkówki [11]. Dlatego też wskazane jest stosowanie w obrębie jednego pomieszczenia różnych źródeł światła [12] (niezależnie, czy liniowego czy punktowego) o różnym natężeniu oraz temperaturze barwowej.

Podsumowanie

Zastosowanie różnorodnych kompozycji oświetlenia liniowego oraz swobodne ich połączenia we wnętrzach mieszkalnych stają się coraz popularniejsze. Różnorodne sposoby ich montażu, możliwość dowolnego kształtowania oraz szerokie spektrum wyboru temperatury barwowej sprawiają, że ilość rozwiązań liniowych i ich zastosowań stale rośnie. Energooszczędność oraz długa żywotność diod LED także przyczyniają się do wzrostu ich popularności. Ponadto ciekawe efekty wizualne, jakie możemy wykreować za pomocą oświetlenia liniowego, przyczyniają się do wzrostu ich popularności wśród projektantów. Nie należy jednak zapominać o tym, że odpowiednia ilość światła dziennego jest niezbędna do zachowania zdrowia, a także prawidłowego funkcjonowania we wnętrzu.

Literatura:

- [1] Gondek J., Kordowiak S., Habdank-Wojewódzki T., Energooszczędne moduły do zasilania LED-owych liniowych źródeł światła, „Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering” 2013, No. 73, s. 219–225.
- [2] Mroziewicz B., Biało świecące diody LED rewolucjonizują technikę oświetleniową, „Elektronika” 2010, nr 9, s. 145–154.
- [3] B. Uherek-Bradecka, Classroom Design for Children with an Autism Spectrum, OP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 960 022100.
- [4] B. Uherek-Bradecka, Linear lighting in architectural interior and exterior design: current trend or a future?, DOI: 10.1088/1757-899X/603/2/022061.
- [5] PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod OP), 19-05-2003; 2014/35/EU.
- [6] Amardeep M. Dugar, Optimum Led Lighting for Green Walls, „Led Professional”, vol. 82 Nov-Dec 2020, ISSN 1993-890X.
- [7] B. Uherek-Bradecka, Creative workspace in small-scale architecture; the case study of barh house office conversion design; IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 603 (2019) 022061 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/603/2/022061.
- [8] Zawilska J.B., Nowak J.Z., Rytmika okoloodobowa i zegar biologiczny, „Sen” 2002, nr 2 (4), s. 127–136.
- [9] Beaven M., Ekström J., 2013, A Comparison of Blue Light and Caffeine Effects on Cognitive Function and Alertness in Humans [dok. elektr.]: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0076707>, dostęp: 5.05.2021].
- [10] Janosik E., Marzec S., Właściwości światła niebieskiego, „Polish Journal for Sustainable Development” 2017, t. 21 (2), DOI: 10.15584/pjds.2017.21.2.4.
- [11] Niebieskie światło, bursztynowe gogle [dok. elektr.]: <http://www.polskieradio.pl/7/179/Artykul/922801,Niebieskie-swiatlo-bursztynowe-gogle>, dostęp: 5.05.2021].
- [12] Behard-Cohen F., Martinsons C., Viénot F., Zissis G., Barlier-Salsi A., Cesarini J.P., Enouf O., Garcia M., Picaud S., Attia D., Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: any risk for the eye? Progress in Retinal and Eye Research. 2011, s. 30., 239-257.

DOI: 10.5604/01.3001.0015.0416

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Uherek-Bradecka Barbara, 2021, Zastosowanie oświetlenia liniowego w technologii LED – rodzaje kompozycji oświetlenia liniowego we wnętrzach mieszkalnych, „Builder” 8 (289). DOI: 10.5604/01.3001.0015.0416

Streszczenie: Oświetlenie w technologii LED staje się coraz popularniejsze. Jednym z naj-



Rys. 4. Przykład zrealizowanej kompozycji z brył geometrycznych zamkniętych

częściej wykorzystywanych jego typów są paski lub moduły zawierające diody LED, czyli elementy liniowe. Stwarzają one nowe możliwości kreowania oświetlenia wewnętrznego oraz umożliwiają różne sposoby jego implikacji. Artykuł dotyczy problematyki zastosowania oświetlenia liniowego w technologii LED we wnętrzach rezydencjonalnych. Przybliża problemy kompozycji stworzonych za pomocą oświetlenia liniowego zarówno w płaszczyznach pionowych, jak i poziomych. Zwraca także uwagę na rosnącą popularność tego typu rozwiązań. Porusza ponadto problem temperatury barwowej oświetlenia, a także jej oddziaływania na człowieka.

Słowa kluczowe: oświetlenie liniowe, kompozycja oświetlenia, diody LED, oddziaływanie światła na człowieka

Abstract: THE USE OF LINEAR LIGHTING IN LED TECHNOLOGY – TYPES OF LINEAR COMPOSITION IN RESIDENTIAL INTERIORS. Lighting in LED technology is becoming more and more popular. One of the most frequently used types are strips or modules containing LEDs, i.e. linear elements.

They create new possibilities of creating internal lighting and enable various ways of its implications. The article concerns the issues of compositions created with the use of linear lighting in both vertical and horizontal planes. It also draws attention to the growing popularity of this type of solutions. It also touches upon the problem of the color temperature of lighting and its impact on humans.

Keywords: linear lighting, lighting composition, LD diodes, the effect of light on humans