

**Jacek Kuszniér**  
**Politechnika Białostocka, Białystok**

## **ZNACZENIE ŚWIATŁA ELEKTRYCZNEGO W ROZWOJU TECHNICZNYM, EKONOMICZNYM I SPOŁECZNYM NA PRZEŁOMIE XIX I XX WIEKU**

### **THE IMPORTANCE OF ELECTRIC LIGHT FOR TECHNICAL, ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT AT THE TURN OF 19<sup>TH</sup> AND 20<sup>TH</sup> CENTURY**

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia najważniejsze wydarzenia związane z powstaniem i zastosowaniem oświetlenia elektrycznego. Opracowanie opisuje zarówno wybrane aspekty techniczne jak również ich rolę w rozwoju technicznym, ekonomicznym i społecznym na przełomie XIX i XX wieku. Elektryczne światło było wtedy symbolem nowoczesności oraz głównym promotorem rozwoju elektroenergetyki. Często było tak, że przez pierwsze lata elektrownie pracowały wyłącznie na potrzeby oświetlenia. Żarówki były też zwykle pierwszymi urządzeniami elektrycznymi, które trafiały do domów.

**Abstract:** This article presents the most important events associated with the emergence of electrical lighting. The paper describes selected technical aspects and their role in technical, economic and social development at the turn of the 19th and 20th century. Electric light was then a symbol of modernity and main driving force behind the development of electric power industry. In the first years power plants often worked only for lighting purposes. Bulbs were usually the first electrical appliances which were in houses.

**Słowa kluczowe:** historia elektryki, historia techniki, technika świetlna, elektryczne źródła światła  
**Keywords:** history of electrics, history of technology, lighting engineering, electric light sources

### **1. Wstęp**

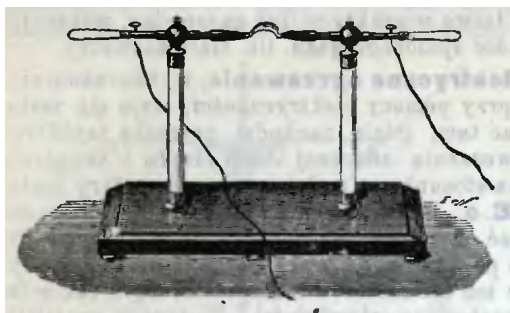
Od wieków dostępność światła naturalnego wyznaczała rytm życia ludzi. Wykonywanie większości czynności jak np. poruszanie się, czytanie wiąże się z procesem widzenia. Ponad 80% informacji, które pozyskujemy z otoczenia pozyskujemy za pośrednictwem zmysłu wzroku. Światło jest niezbędne w procesie widzenia, a widzenie konieczne podczas wykonywania pracy. Efektywne wytwarzanie światła sztucznego jest więc warunkiem przedłużenia naszej aktywności, szczególnie w okresie miesięcy zimowych. Sztuczne światło wydłużyło ten czas na wieczór, umożliwiło również bezpieczne i szybkie poruszanie się nocą. Obecnie nikt chyba nie wyobraża sobie możliwości jazdy samochodem po zmroku bez światła. Do dzisiaj wszystkie wymienione wcześniej potrzeby najlepiej zaspokajają oświetlenie elektryczne.

### **2. Lampy łukowe – pierwsze elektryczne źródła światła**

Historia elektrycznych źródeł światła rozpoczęła się w pierwszych latach XIX wieku wkrótce po skonstruowaniu ogniwa przez Alessandro Voltę. Wśród pierwszych osób,

które zaobserwowały zjawiska wykorzystane później do emisji światła był brytyjski chemik Humphry Davy. W 1802 roku zbudował on baterię składającą się ze 150 ogniw, którą wykorzystał do przepuszczenia prądu przez platynową taśmę. Rozgrzana przepływającym przez nią prądem emitowała światło. Nie było ono jednak wystarczająco silne do praktycznego zastosowania. Zostało w ten sposób zaprezentowane zjawisko inkadescencji. W 1808 r. H. Davy zbudował baterię 2000 ogniw. Używając jej zaobserwował, że przy przerywaniu obwodu elektrycznego poprzez oddalenie wcześniej złączonych elektrod węglowych powstaje pomiędzy nimi jasna smuga świetlna. Została ona nazwana łukiem voltaicznym (rys. 1) [1].

Tym razem światło było wręcz oślepiające. Powstała więc wkrótce wśród badaczy myśl wykorzystania jego w oświetleniu. Davy zastosował elektrody z węgla drzewnego, które wypalały się bardzo szybko. Przerwa pomiędzy nimi rosła co powodowało gaśnięcie łuku po kilku minutach. Nie było też jeszcze w tym czasie dostępnych wystarczająco tanich źródeł zasilania, które pozwoliłyby na upowszechnienie takiego oświetlenia.



Rys. 1. Łuk voltaiczny [2]

Po raz pierwszy lampa łukowa została wykorzystana w Operze Paryskiej do zainscenizowania wschodu słońca. Po raz kolejny w 1841 r. i 1844 r. Deleuil i Archereau oświetlili w Paryżu Conti dock i plac de la Concorde. Publiczne pokazy lampy łukowej wzbudzały wtedy wielkie zainteresowanie i podziw.[3] Opisuje to relacja zamieszczona w książce dzieje elektryczności Waltera Jewolda w przekładzie Henryka Werica z 1904 roku: „Zapowiedzianego wieczoru zgromadziło się na małym placu około pięciu tysięcy ludzi, oczekujących z niecierpliwością ukazania się nowego światła....

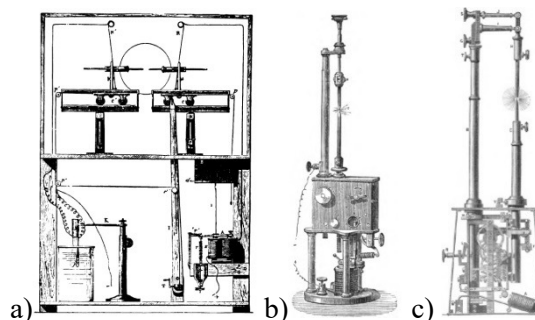
Przyrząd stanowiła kula szklana, dwunastocalowej średnicy z ruchomym reflektorem połączonym z drutem, wychodzącym od baterii galwanicznej, stojącej na uboczu....

Na znak dany połączono druty stosu galwanicznego. W tejże chwili światło dzienne zalało całą przestrzeń. Wszystkie lampy gazowe zniknęły wobec tego oświetlenia, później zgaszono ich kilkanaście, ale jasność na placu bynajmniej się nie zmniejszyła. W odległości stu łokci od światła można było doskonale czytać druk średniej wielkości. Zdumiona publiczność wyrażała swój zachwyt gromkimi oklaskami.”[4]

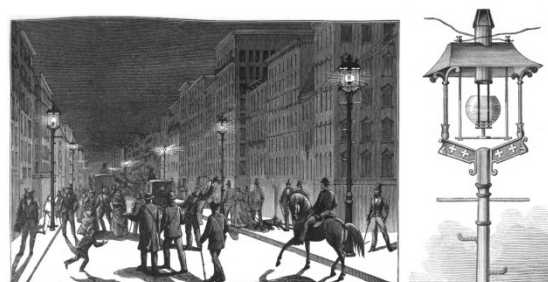
Lampa łukowa musiała czekać do odegrania istotnej roli w oświetleniu aż do pojawienia się prądnicy. Stało się to w 1850 roku. [5]

Stosowane w tym czasie elektrody węglowe wypalały się szybko i w celu utrzymania stałej wielkości przerwy pomiędzy nimi konstruowano liczne regulatory. [1, 2, 3, 6, 7, 8, 9] Jak oceniał brytyjski profesor John Tyndal wśród wielu rozwiązań najlepsze zaproponowali: Foucault (1849 r.), Duboscq (1850 r.) i Serrin (1859 r.) (rys.2).[1]

Był to też czas w którym podjęto liczne badania nad efektywnym uzyskaniem światła żarowego, jednak jeszcze bez pełnego sukcesu.



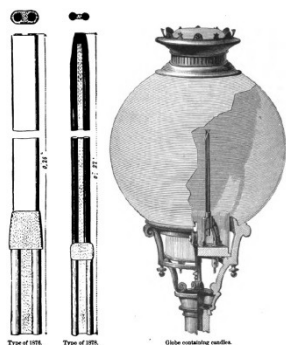
Rys. 2. Regulatory do lamp łukowych:  
a) Foucaulta, b) Duboscq, c) Serrina [3]



Rys. 3. Ulice New York oświetlone lampami Bruscha z podwójnym łukiem [3]

Istotnym przełomem w powszechnym zastosowaniu lamp łukowych było opracowanie prostej konstrukcji lampy łukowej przez Pawła Jabłockowa. Wydarzeniem, które do tego doprowadziło było zastosowanie przez niego w 1874 r. lampy z regulatorem Foucaulta na parowozie kolejowym linii Moskwa - Krym. Jabłockow realizując to zadanie doszedł do wniosku, że konieczne jest uproszczenie lub eliminacja regulatora, który sprawiał najwięcej kłopotu w eksploatacji lamp łukowych. Po przybyciu do Paryża w 1875 r. pojął intensywne prace. 15 kwietnia 1876 roku na wystawie w Londynie jako przedstawiciel francuskiej firmy Breguet zaprezentował swój wynalazek. Jego rozwiązanie było proste, ale genialne. Opracowana przez niego lampa została nazwana świecą Jabłockowa. Nie zawierała ona żadnych mechanizmów, ani sprężyn, a elektrody węglowe były ustawione równoległe do siebie i oddzielone kaolinowym izolatorem. Zapłon następował na ich górnych końcach, w miejscu gdzie były połączone poziomym węglikiem. Po jego spaleniu otrzymywano łuk elektryczny. Wraz z wypaleniem elektrod, w wysokiej temperaturze łuku odparowywał też kaolin. Zapewniało to utrzymanie stałej wielkości przerwy. Było to pierwsze elektryczne źródło światła działające dłużej niż 1,5 godziny. Konstrukcja świecy Jabłockowa była na tyle

prosta, że przyjęła się w szerokim zakresie w codziennym użytkowaniu (rys. 4). Pierwszym wielkim zastosowaniem było oświetlenie w 1877 roku ważnej arterii Avenue de l'Opera w Paryżu w związku ze zbliżającą się w kolejnym roku wystawą światową (rys. 5). Kolejnym obiektem był paryski hipodrom. Jego bieżnię oświetlało 20 lamp z reflektorami, a widownię 120 świec Jabłoczkowa. Jednym z najpiękniejszych przykładów takiego oświetlenia jest jego zastosowanie w hotelu Continental w Paryżu (rys. 6).



Rys. 4. Świeca Jabłoczkowa: po lewej konstrukcja 1876r., w środku z 1878 r [3]



Rys. 5. Avenue de l'Opera w Paryżu oświetlona świecami Jabłoczkowa [3]



Rys. 6. Hol hotelu Continental w Paryżu oświetlony świecami Jabłoczkowa [3]

Oświetlenie elektryczne okazało się efektywne i wygodne. Nadawało też dla miejsca użycia prestiżu. Zaczęło być więc stosowane również w dużych sklepach i hotelach.

Za przykładem Paryża jeszcze w 1877 roku poszedł Londyn, gdzie oświetlono: doki zachodnioindyjskie, wybrzeże Tamizy, most Waterloo, hotel Metropol i zamek Hatfield. W Berlinie oświetlono w ten sposób galerię handlową Juliusza Michaelisa. Wkrótce tego typu oświetlenie upowszechniło się również w Rosji, Belgii, Hiszpanii, Portugalii, Szwecji, Włoszech, Grecji. Oświetlano w ten sposób San Francisco, Filadelfię, Rio de Janeiro, Meksyk, Delhi, Kalkutę, Madras i wiele innych miast na całym świecie. [2-5, 9-10]

Sukces oświetlenia elektrycznego wywołał duży niepokój w towarzystwach przemysłu gazowego, które zapewniały w tym czasie oświetlenie w wielu miastach. Ze względu na niezaprzeczone zalety światło elektryczne upowszechniało się w szybkim tempie. Świece Jabłoczkowa trafiły do handlu i sprzedawane były w olbrzymich ilościach. Sama firma Bregueta produkowała ich 8 tysięcy dziennie.

### 3. Początek ery żarówki

Światło łukowe było zbyt silne do większości zastosowań w użytku domowym i dopiero z opracowaniem żarówki elektrycznej, zadanie wygodnego oświetlenia mieszkań zostało rozwiązane. Następstwem tego stała się również konieczność zapewnienia powszechnego dostępu do energii elektrycznej. Wymusiło to budowę elektrowni miejskich i sieci energetycznych oraz spowodowało upowszechnienie używania również innych urządzeń elektrycznych.

Największe zasługi dla spopularyzowania oświetlenia elektrycznego położył z pewnością Thomas Alva Edison. Zbudował on pierwszą miejską elektrownię i sieć energetyczną w New York w 1882 roku. Był to wielki impuls, który doprowadził do szybkiego upowszechnienia używania energii elektrycznej i rozwoju przemysłu elektrotechnicznego. Nie jest zasługą T.A. Edisona wynalezienie żarówki, ale niewątpliwie ją udoskonalił i wyposażył w trzonek gwintowy, którego używamy do dzisiaj (E-5, E-14, E-27, ...). Zdaniem historyków Friedela i Paula Izraela przed Edisonem było co najmniej 22 innych wynalazców żarówki.

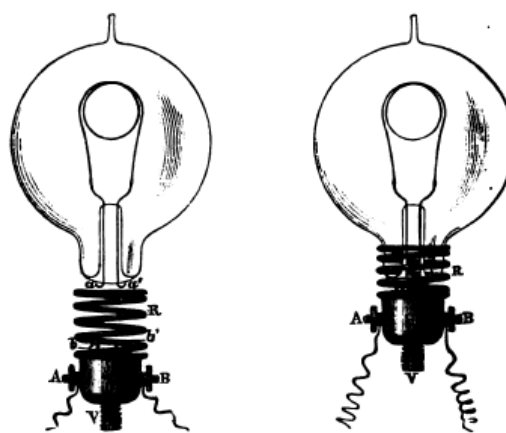


Pierwszy z nich to wspomniany wcześniej Humphry Davy, który na początku XIX wieku w ramach swoich eksperymentów doprowadził do rozżarzenia paska platynowego i jak również wytworzenia łuku elektrycznego. W 1820 roku brytyjski chemik Warren De la Rue umieścił cewkę platynową w rurce próżniowej. W 1872 r. Aleksander Łodygin złożył wniosek a w 1874 r. otrzymał rosyjski patent na żarówkę z prętem węglowym. Łodygin uzyskał następnie patenty w: Austrii, Wielkiej Brytanii, Francji, Belgii i USA. Pracując w USA prowadził eksperymenty z innymi materiałami i opatentował lampę z włóknem platynowym (US 575002). Patent sprzedał w 1906 roku firmie General Electric (której jednym z twórców był T.A. Edison).

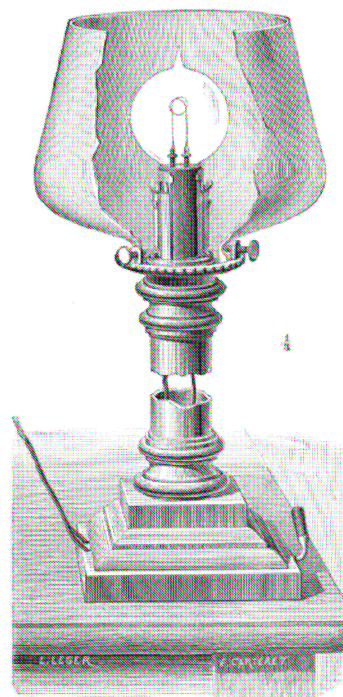
W 1874 roku Woodward i Evans opatentowali żarówkę swojego pomysłu w Kanadzie. Nie byli jednak w stanie skomercjalizować swojego wynalazku. Również ten patent nabył Edison. W 1877 roku Wiliam Sawyer opracował lampy żarowe i z powodzeniem bronił swoich patentów przed Edisonem. Podpisał też kontrakt z Westinghousem na zastosowanie swego systemu do oświetlenia wystawy światowej w Chicago w 1893 roku. Kolejną osobą, która położyła wielkie zasługi w opracowaniu lampy żarowej był Lewis Howard Latimer. Był on afroamerykaninem, synem zbiegłych i później uwolnionych niewolników z Wirginii. Pracował dla Hiramusa S. Maxima, twórcy jednej z pierwszych fabryk żarówek. Latimer opatentował włókno węglowe. W 1884 roku Edison nabył jego patent i zatrudnił go w swojej firmie. Również pochodzący z Niemiec, a później osiadły w Nowym Yorku Heinrich Göbel twierdził, że opracował lampę żarową jeszcze w Niemczech już w 1854 roku. Przed T.A. Edisonem w Anglii w latach 60-tych XIX wieku żarówkę opracował Joseph Swan. Brytyjski patent nr 4933 uzyskał 02 stycznia 1880 roku, a amerykański (US nr 234345) 9 listopada 1880 roku. Swan porozumiał się z Edisonem w 1883 roku tworząc wspólną firmę Edison and Swan Electric Light Company sprzedającą żarówki pod marką EDISWAN. T.A. Edison był wśród tych osób bez wątpienia najlepszym biznesmenem oraz osobą która ze swoimi współpracownikami w wyniku wielkiej pracy i tysięcy eksperymentów w Menlo Park udoskonaliła konstrukcję żarówki na tyle aby stała się efektywnym i trwałym źródłem światła. Podsumowaniem tych działań są jego

słowa: „Ze światłem elektrycznym idzie nam doskonale, lepiej niż początkowo przewidywała moja żywa wyobraźnia. Na czym się to skończy, Bóg tylko wie!” [2-5, 7, 8, 11]

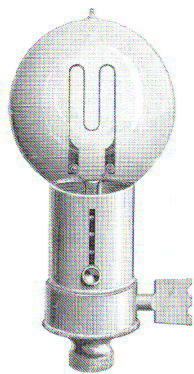
Różnorodność rozwiązań stosowanych przez licznych producentów przedstawiają rysunki od 7 do 12. W 1900 roku 70% żarówek wykorzystywało trzonek Edisona, 15% Westinghousea, 10% Thomson-Houston i 5% pozostałe (rys. 14). W okresie dwudziestolecia międzywojennego standardem stał się trzonek Edisona, a w żarówkach samochodowych do dziś używany jest trzonek opracowany przez Swana.



Rys. 7. Lampa Swana, po lewej starsza wersja, po prawej zmodyfikowana [3]



Rys. 8. Oprawa z lampą Swana [3]

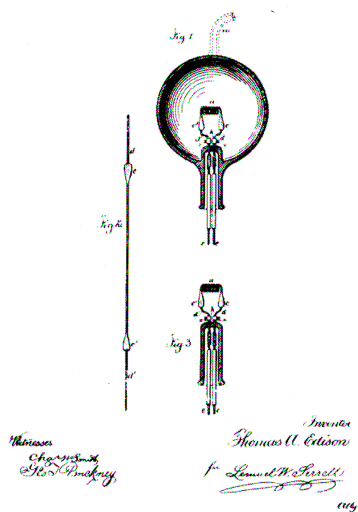


Rys. 9. Lampa Maxima z oprawką [3]

T. A. EDISON.  
Electric-Lamp.  
No. 223,898. Patented Jan. 27, 1880.

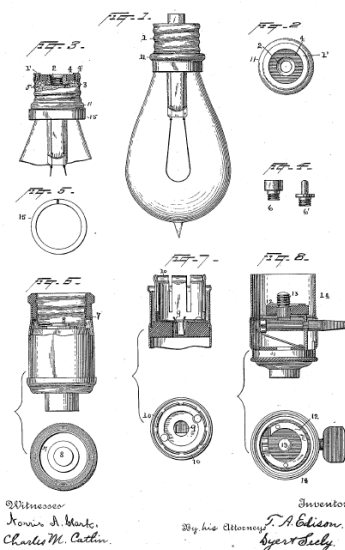


Rys. 12. Lampa Edisona z oprawką [3]

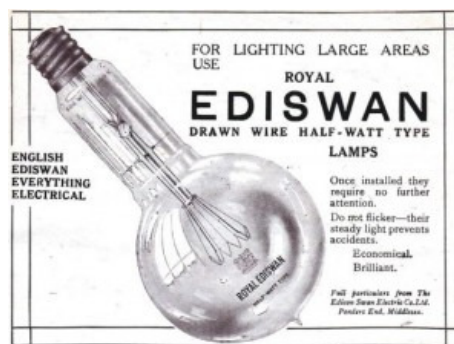


Rys. 10. Patent żarówki T.A. Edisona [12]

(No Model.)  
T. A. EDISON.  
LAMP BASE.  
No. 438,310. Patented Oct. 14, 1890.



Rys. 11. Patent trzonka żarówki T.A. Edisona [13]



Rys. 13. Lampa Ediswan z trzonkiem gwintowym [15]



Rys. 14. Trzonki lamp 1900r. [16]

Główną wadą pierwszych żarówek była mała trwałość. Edison i inni badacze szukali materiału, który pozwoliłby użytkować lampę dłużej. Pierwsze lampy miały żarniki węglowe i mogły pracować około 40 godzin. Do wykonania żarników nie nadawała się większość metali ze względu na topienie się ich w niższej temperaturze niż konieczna do efektywnego świecenia. Edison prowadził próby ze zwęglonym włóknem bawełnianym, a następnie z włóknami bambusa. Zanim osiągnął oczekiwany efekt wykonał 6000 prób w których przebadał 1200 odmian bambusa. Trwałość żarówki osiągnęła 1000 godzin. Próby z włóknami metalowymi nie przynosiły jednak zamierzonych efektów, ale były kontynuowane przez innych badaczy. W celu ochrony włókna węglowego przed spalaniem żarnik został umieszczony w szklanej bańce, z której wypompowano powietrze. Żarówki z włóknem węglowym dominowały do pierwszych lat XX wieku.

O tym jaką rolę oświetlenie elektryczne odgrywało u zarania elektroenergetyki świadczą nazwy firm, które w tym czasie dominowały na rynku. W USA były to np: The Edison Electric Illuminating Company, United States Electric Lighting Company. W Wielkiej Brytanii: First Electric Light Company, The Swan Electric Light Company.

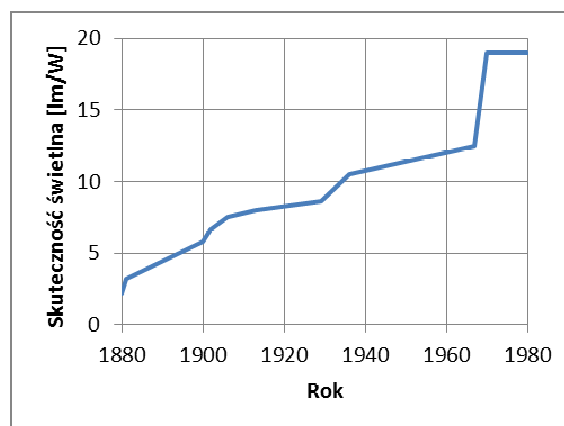
W 1889 roku Edison połączył swoje liczne firmy w Edison General Electric, a w 1892 roku utworzoną firmę połączył z Thomson-Houston Electric Company tworząc General Electric Corporation. Firma stała się właścicielem większości patentów z zakresu oświetlenia elektrycznego.

W pierwszych latach XX wieku trwała jeszcze rywalizacja oświetlenia elektrycznego z gazowym. Przegląd Techniczny 2.08.1906 roku z okazji 25-lecia żarówki elektrycznej prezentował artykuł w którym oświetlenie elektryczne było porównane do gazowego Auera. Artykuł podawał również zmianę kosztu żarówek. W porównaniu do ceny 10 rubli z 1881 roku cena w 1906 roku wynosiła od 20 do 30 kopiejek. [17]

W 1902 roku Auer prowadził próby z wykorzystaniem na żarnik Osmu, a w 1903 r Bolton i Feuerlein tantalum [18]. Ostatecznie najlepszym materiałem okazał się wolfram, którego zastosowanie opatentowali w 1904 r. w Budapeszcie Alexander Just i Franz Hanaman (patent nr 34541). Rozgrzewanie

drułu wolframowego do 2100°C w próżni prowadziło jednak do jego parowania i osadzania na wewnętrznej stronie bańki. W celu przeciwdziałania temu efektowi żarówki zaczęto wypełniać azotem. Pozwoliło to na dwukrotne zwiększenie skuteczności świetlnej. Nowe żarówki nazwane zostały półwatówkami, ponieważ dawały ten sam efekt świetlny z o połowę mniejszej mocy. W celu umożliwienia osiągnięcia wyższej temperatury drut został zastąpiony przez skrętkę, a następnie dwuskrętkę spiralną. Dalsze udoskonalenia polegały na zastąpieniu azotu argonem, a następnie kryptonem i ksenonem. Udoskonalenia te pozwoliły na osiągnięcie skuteczności świetlnej sięgającej 10,5 lm/W w żarówkach 40 W i 16,8 lm/W w 500 W. [18, 19] Ostatnim udoskonaleniem żarówki była propozycja zastosowania jodu do wypełnienia bańki w 1933 roku i patent GE (US 2883571) na żarówkę halogenową z 1959 roku.

W Polsce w okresie dwudziestolecia międzywojennego żarówki produkowały głównie przedstawicielstwa firm z obcym kapitałem (Philips, Osram i Tungsram). Dopiero w 1931 roku powstała Górnośląska Fabryka żarówek Helios w Katowicach która była w stanie podjąć z nimi rywalizację. Porozumienie firm, które utrzymywały wysokie ceny zostało w ten sposób przełamane i koszt spadł w 1934 roku z 3 zł do 1,25 zł za żarówkę 25 W. [18]



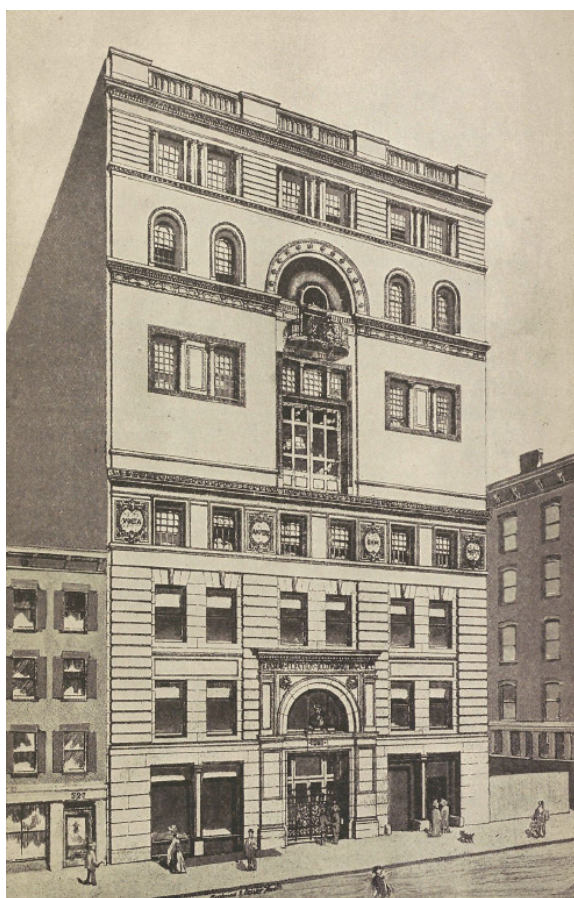
Rys. 15. Skuteczność świetlna żarówek 40W

#### 4. Rola oświetlenia elektrycznego w powstaniu i rozwoju pierwszych elektrowni

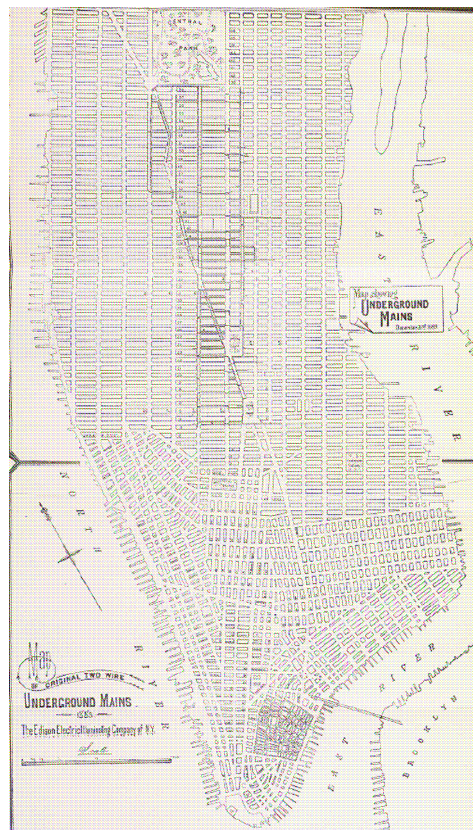
Pomyślne opracowanie żarówki elektrycznej oraz kompletnego systemu oświetleniowego skłoniło T.A. Edisona do zaoferowania tego rozwiązania klientom. Koniecznym stało się w takim przypadku zbudowanie elektrowni



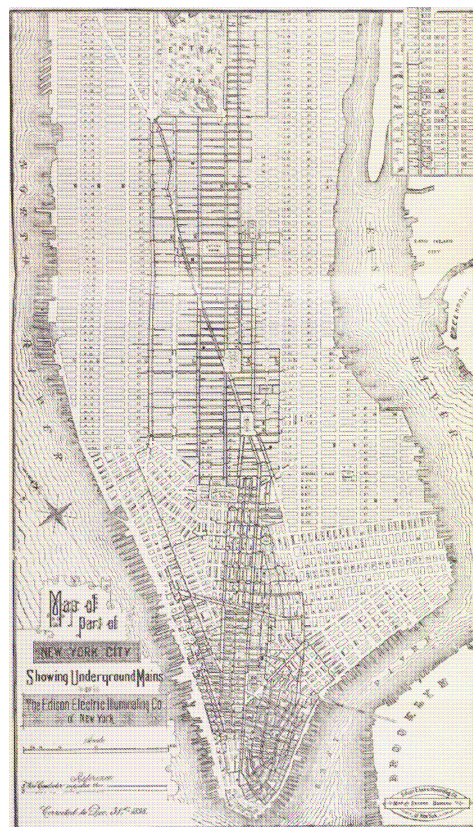
miejskiej. Przed budową Edison przetestował rozwiązanie w swojej pracowni w Menelo Park oraz zainstalował swoje systemy na prąd stały 110V w kilku firmach. Stosowane przez niego i konkurencję rozwiązania miały duże ograniczenie – obsługiwały tylko jednego klienta. Edison zaczął planować budowę elektrowni, która mogłaby służyć wielu odbiorcom. Wybrał do tego gęsto zaludniony obszar na dolnym Manhattanie. Zbudował sieć elektryczną i otworzył 4 września 1882 roku pierwszą elektrownię miejską o mocy 6x100 kW przy Pearl Street. Rozpoczęła ona pracę dla 82 klientów i zasilala 400 lamp żarowych.



Rys. 16. Elektrownia przy Pearl Street widok z 1890 r. po odbudowie po pożarze [20]



Rys. 17. Mapa sieci elektrycznej na Manhattanie w 1889r [20]



Rys. 18. Mapa sieci elektrycznej na Manhattanie w 1898r [20]



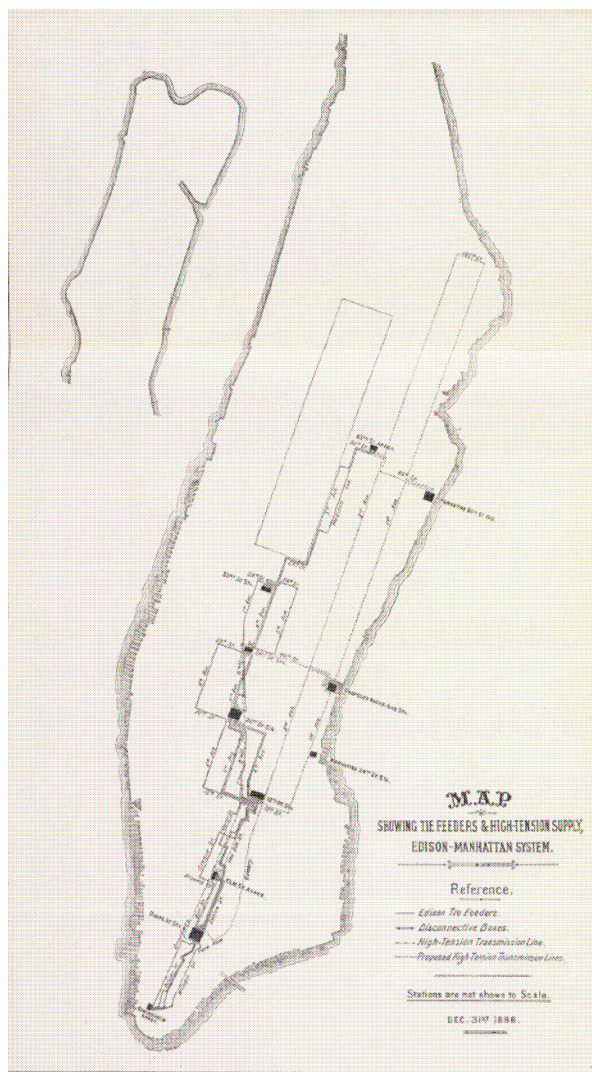
Tab. 1. Dane obrazujące rozwój The Edison Electric Illuminating Co. of New York (opracowanie własne na podstawie [20])

Rok	Liczba klientów	Liczba zasilanych lamp żar.	Liczba zasilanych lamp łuk.	Moc zasilanych motorów [KM]
1882	82	400	-	-
1884	508	10164	-	-
1888	710	16337	-	-
1889	1213	39815	-	470
1890	1698	64174	254	697
1891	2875	94485	821	2000
1892	4344	142492	1637	3807
1893	5154	192691	2538	5529
1894	5877	234494	3014	7616
1895	5764	291001	3741	12526
1896	6634	354979	4114	17072
1897	7387	414318	5467	20326
1898	8684	466538	5660	25787
1909	85000	3813899	-	225000

W pierwszych trzech latach elektrownia pracowała wyłącznie na rzecz oświetlenia. Jeszcze w piętnastym roku pracy oświetlenie stanowiło więcej niż 50% jej obciążenia. Przez pierwsze dwa lata przedsiębiorstwo The Edison Electric Illuminating Co. of New York przynosiło straty, ale nie zrażony Edison konsekwentnie je rozbudowywał i instalował podobne systemy w kolejnych miastach. Już 04.07.1883 r. Edison osobiście otwierał kolejną elektrownię w Sunbury w Pensylwanii. Firma rozwijała się w błyskawicznym tempie i w 1889 roku wypłaciła już dywidendę w wysokości 102671\$ a w 1898 roku 867743,50\$.

Ze względu na stosowany system prądu stałego niemożliwe było łatwe podwyższanie i obniżanie napięć w celu ułatwienia przesyłania energii na większe odległości. Firma musiała więc zbudować sieć elektrowni lokalnych do zasilania miasta. W 1898 na Manhattanie pracowało już 8 a w 1909 roku już 28 zakładów. Do roku 1888 powstało w USA i Kanadzie około 200 takich elektrowni. Równocześnie od 1886 roku zaczęły z nimi konkurować elektrownie na prąd zmienny. Głównym konkurentem Edisona był Westinghouse, który przy wsparciu Nikola Tesli rozwijał system na prąd przemienny. Ostatecznie Edison pod naciskiem Charlsa Coffina, (prezesa Thomson-Houston Electric, i po połączeniu z Edison GE prezesa GE Corporation) zrezygnował z promowania prądu stałego w 1892 roku. W większości miast nowo budowane elektrownie rozpoczynały pracę głównie, a czasami nawet wyłącznie na rzecz

oświetlenia. Promocja innych sposobów wykorzystania energii elektrycznej następowała stopniowo w dalszej kolejności.



Rys. 19. Mapa sieci elektrowni zasilających Manhattan w 1898r [20]

Przykładem takiego rozwoju energetyki jest również Białystok. Po raz pierwszy miasto oświetlono z elektrowni polowej w 1897 r. Użyto w tym celu 400 lamp żarowych oraz 50 łukowych. Pierwszą elektrownię w Białymstoku uruchomiono natomiast 1 listopada 1909 roku, a do roku 1911 zakład pracował wyłącznie na potrzeby oświetlenia miasta.

## 5. Rola oświetlenia elektrycznego w rozwoju ekonomicznym i społecznym

Inżynier Edward Potempski już w 1932 roku pisał w Przeglądzie Elektrotechnicznym, że związek pomiędzy oświetleniem a wydajnością pracy został ustalony w sposób naukowy.



Zaznaczał też, że przedstawiciele handlu znacznie wcześniej zorientowali się, że światło przyciąga klientów i zachęca do kupna. Przemysłowcy natomiast nie przypuszczali, że racjonalne oświetlenie może zwiększyć produkcję ich fabryk prawie z dnia na dzień, bez zwiększania liczby pracowników i maszyn. Potempsi zaznaczał, że dobre oświetlenie jest szczególnie potrzebne przy pracach precyzyjnych i może zwiększyć istotnie wydajność produkcji. Cytował badania amerykańskie, które mówiły o wzroście produkcji od 10 do 25% i francuskie, które wskazywały na zwiększenie wydajności od 8,5 do 35% przy poprawie oświetlenia.

Za drugi niezmiernie ważny czynnik uznawał poprawę bezpieczeństwa pracowników. Przedstawiał raporty towarzystw asekuracyjnych, które mówiły, że 25% wypadków spowodowane było pośrednio lub bezpośrednio przez niedostateczne oświetlenie. Podkreślał, że w takim przypadku obok kosztów ekonomicznych jeszcze większą rolę odgrywają względy moralne wynikające ze szkody na zdrowiu. Przedstawiał również statystyki, które pokazywały dwukrotnie większą liczbę wypadków w okresie jesiennym i zimowym kiedy dzień jest krótki, a oświetlenie niedostateczne.

Zauważał też zagrożenia powstające w związku z niewłaściwym wykorzystaniem oświetlenia, powodującym osłepienie (oślnienie). [22]

Natomiast doc. dr inż. Józef Pawlikowski wnioskuje na łamach Przeglądu Elektrotechnicznego w 1939 roku o utworzenie na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej Katedry Oświetlenia Elektrycznego jako ośrodka naukowo-badawczego i szkoleniowego. W artykule przedstawiał też ośrodki nauczania techniki świetlnej na poziomie akademickim w Angli, Francji, Niemczech, USA i ZSRR [23].

## 6. Podsumowanie

Oświetlenie elektryczne na przełomie XIX i XX wieku rozwijało się w sposób bardzo dynamiczny. Wpływało w tym czasie istotnie na rozwój techniczny a także ekonomiczny i społeczny. Elektryczne światło było wtedy symbolem nowoczesności oraz głównym promotorem rozwoju elektroenergetyki. W omawianym okresie zostały opracowane i były wykorzystywane głównie lampy łukowe a następnie żarowe. W tych latach oświetlenie elektryczne stawało się dobrem coraz szerzej dostępnym. Rolę jaką odegrało w upowszechnieniu używania energii elektrycznej odnajdujemy w języku potocznym w wyrażeniach: „doprowadzono światło”, „rachunek za światło”.

*Praca została wykonana na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej w ramach S/WE/4/2013*

## 7. Literatura

- [1]. J. Tyndal, The electric light, Popular science monthly, volume 14, march 1879
- [2]. S Orgelbrand, Encyklopedia Powszechna z ilustracjami i mapami, Tom V, Warszawa 1899
- [3]. E. Alglave, J. Boulard, The electric light: its history, production and applications, New York 1884
- [4]. W. Jewold, Dzieje elektryczności przełożył z angielskiego Henryk Wernic, Ziarno, Warszawa 1904
- [5]. E. Hawks, Książka o elektryczności, Gebethner i Wolff, Zakład Narodowy im Ossolińskich 1939
- [6]. S Orgelbrand, Encyklopedia Powszechna, Tom VIII, Warszawa 1861
- [7]. Wielka ilustrowana encyklopedia powszechna, Tom IV, Wydawnictwo Gutenberga, Kraków 1930
- [8]. Ilustrowana encyklopedia Trzaski, everta i Michalskiego, Tom I, Warszawa 1924
- [9]. H. Fontaine, Electric Lighting, E.&F.N. SPON, London, New York 1878
- [10]. A. Przytułski, Paweł Nikolajewicz Jabłoczkow – konstruktor „rosyjskiego światła”, Napędy i sterowanie, nr. 5, maj 2011
- [11]. In The Beginning: 10 Inventors of the Incandescent Lightbulb, <http://txchnologist.com/post/77710091911/in-the-beginning-10-inventors-of-the-incandescent>
- [12]. T.A. Edison, Electric-Lamp, US patent No 223,898, 27.01.1880
- [13]. T.A. Edison, Lamp base, US patent No 438,310, 14.10.1890
- [14]. W.E. Sawyer, Electric Lighting by incandescence and its application to interior illumination. A practical treatise, D. Van Nostrand Publisher, New York 1887

- [15]. Encyclopaedia Britannica, Dostęp 24.05.2016. „Lightbulb: Ediswan”  
<http://www.britannica.com/technology/lightbulb/images-videos/Advertisement-for-Ediswan-incandescent-lightbulbs-1898/161876>
- [16]. K. Jeney, F. Gaspar, The history of Tungstram 1896-1945, Gutenberg Printing House, Hungary 1990
- [17]. E. Polempski, Dwudziestopięciolecie żarówki elektrycznej, Przegląd Techniczny, No 31, Warszawa 02.08.1906
- [18]. Praca zbiorowa pod redakcją K. Kolbińskiego, Historia Elektryki Polskiej, Elektroenergetyka, tom 4, WNT, Warszawa 1972
- [19]. W. Żagan, Podstawy techniki świetlnej, Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
- [20]. Annual Report (1891-99), The Edison Electric Illuminating Co. of New York,  
[http://www.columbia.edu/cu/lweb/digital/collections/cul/texts/ldpd\\_6281133\\_000/ldd\\_6281133\\_000.pdf](http://www.columbia.edu/cu/lweb/digital/collections/cul/texts/ldpd_6281133_000/ldd_6281133_000.pdf)
- [21]. J. Nowicki, Edison i Westinghouse – wojna prądów, Eleks, 5/2011
- [22]. E. Potemski, Wpływ oświetlenia na wydajność i bezpieczeństwo pracy, Przegląd Elektrotechniczny, Rok XIV, Zeszyt 8, 15.04.1932
- [23]. J. Pawlikowski, Nauczanie w dziedzinie oświetlenia, Przegląd Elektrotechniczny, Rok XXI, Zeszyt 10, 21.05.1939

**Autor**

dr inż. Jacek Kuszniar

Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny,  
Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej

ul. Wiejska 45D, Białystok

e-mail: j.kuszniar@pb.edu.pl