

Piotr Szymczak, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Dmitrii A. Borodin, Ostrov Complete, Czech Republic

## WYBRANE PRZEŁOMOWE OSIĄGNIĘCIA W ELEKTRYCE I ICH ODBICIE W SZTUCE NA PRZEŁOMIE XIX I XX WIEKU

### SELECTED CRUCIAL ACHIEVEMENTS IN ELECTRICITY AND THEIR REFLECTION IN ART ON THE TURN OF THE 19TH AND 20TH CENTURIES

**Streszczenie:** W publikacji przedstawiono wybrane etapy rozwoju elektrotechniki w przełomowym jej okresie widziane oczami artystów. Zwrócono uwagę na różne symbole, z którymi kojarzyli oni poszczególne, wybitne osiągnięcia elektrotechniki. Niestety, mało jest opracowań poświęconych tej tematyce, a przecież zasługują one na dużo większą uwagę. Wybitni artyści, głównie europejscy, postrzegali elektrotechnikę jako boginię elektryczności. Ich niektóre dzieła w formie ilustracji zamieszczane na plakatach, w książkach i folderach wystawowych zostały przytoczone i krótko omówione. Należy podkreślić, że pod koniec XIX i na początku XX wieku pojawiła się zupełnie nowa alegoria – „Elektryczność”. Wizerunek ten, który narodził się w momencie gwałtownego rozwoju elektrotechniki, symbolizował triumf nowej nauki. Wizerunki „Elektryczności” tworzyli znani artyści, których nazwiska na zawsze weszły do historii światowej kultury. Oddają one ducha wielkiej epoki wynalazków i jest to klucz, jeden z wielu, do zrozumienia tamtych czasów. Później romantyzm pierwszych osiągnięć został zamieniony przez pragmatyczne podejście. Wraz z odejściem pokolenia „pionierów elektryczności” niektóre piękne tradycje dawnej elektrotechniki zaczęły odchodzić w zapomnienie. Alegoryczne przedstawienie „Elektryczności” stawało się coraz rzadszym zjawiskiem. Jednak nie trzeba być prorokiem, aby zrozumieć, że elektryczność będzie kontynuowała swój triumfalny pochód. W tym miejscu na pierwszy plan wysuwają się kategorie moralne. W zależności od tego, kto i w jakim celu będzie służył „Bogini Elektryczności”, taką ona będzie: dobrą, mądrą i szczerą, albo straszną i niosącą z sobą zniszczenia, co jest głównym przesłaniem niniejszego artykułu.

**Abstract:** The publication presents selected stages of the development of electrotechnics at its crucial period in artists' mind's eye. The special attention was paid to various symbols with which they associated particular outstanding achievements of electrical engineering. Unfortunately, there are few treatises only dedicated to this subject, however it deserves much more attention definitely. Eminent artists, coming mainly from the European countries, perceived the electrotechnics as the Goddess of Electricity. Their some works in the form of illustrations which were placed on many posters, in books and exhibition folders as well have been mentioned and briefly described in this publication. It should be emphasized that at the end of the 19th and at the beginning of the 20th century a quite new allegory appeared – its name was "Electricity". This image, which was born at the moment of the rapid development of electrotechnics, symbolized the triumph of the rise of a new science. The images of "Electricity" were created by well-known artists, whose names have always entered the history of the world culture. They reflect the spirit of the great age of inventions and it is a key, one of many, to comprehend those times. However, more later the romanticism of the first achievements was changed by a pragmatic approach. Some of the beautiful traditions of old electrotechnics began to fall into oblivion with the leaving of a generation of "pioneers of electricity". The allegorical representation of "Electricity" was becoming a rarer phenomenon. However, you do not have to be a prophet to understand that electricity will continue its triumphal march. Now the moral principles come into prominence. Dependence on who and for what purpose will serve the "Goddess of Electricity", it will be: good, wise and generous Goddess, or terrible and carrying destruction one. As a matter of fact, it is the main central idea of this article.

**Słowa kluczowe:** bogini elektryczności, elektrotechnika, grafika, historia, ilustracja techniczna, czasopisma, plakaty, poezja, sztuka

**Keywords:** Goddess of Electricity, electrotechnics, graphic art, history, technical illustration, illustrated magazines, posters, poetry, art

#### 1. Wstęp

Problematyka ta jest mało znana i rzadko podejmowana. Autorzy publikacji podjęli próbę prześledzenia i przypomnienia bardzo interesujących dziejów elektryki, które splotły się z sze-

roko rozumianą sztuką. Ślady te można znaleźć w różnych formach twórczości – począwszy od poezji, muzyki przez medalierstwo, znaczki pocztowe, banknoty pieniężne, obrazy, plakaty,

rzeźby, na ilustracjach zamieszczanych w artykułach i książkach kończąc.

Epokowe osiągnięcia w elektryce miały miejsce na przełomie XIX i XX wieku. Potwierdziła to m.in. Amerykańska Akademia Techniki (National Academy of Engineering) 22 lutego 2000 r. w Waszyngtonie, ogłaszając listę głównych osiągnięć 20. wieku [1], na której 8 dziedzin związanych jest z elektryką. Pierwsze miejsce zajęła elektryfikacja gospodarki życia codziennego, a kolejne: elektronika i jej wszechstronne zastosowania (piąte), radiotechnika (szóste), telewizja (siódme), telefony i komputery (dziewiąte), Internet (trzynaste), urządzenia gospodarstwa domowego oszczędzające czas i energię (piętnaste), elektroniczne urządzenia medyczne, które zrewolucjonizowały diagnostykę lekarską (szesnaste).

Poziom każdej nauki definiowany jest przez jej teoretyczne i praktyczne osiągnięcia: fundamentalne prawa i szybkie wdrożenia. Jest jeszcze i trzeci element. Duch nauki. A więc entuzjazm uczonych, inżynierów i pracowników, który pozwala im „pokonywać to, co jest teoretycznie nie do pokonania” i traktować swój zawód, jak życiową pasję.

W miarę rozwoju cywilizacji abstrakcyjnym i trudno zrozumiałym pojęciom, próbowano nadać konkretną, wyrazistą formę. Dokonywano tego za pośrednictwem symboli i artystycznych obrazów, co w pełnijszy sposób pełnijszy pozwalało przedstawić istotę opisywanego przedmiotu. Stworzyć jego alegoryczny, bogaty w treści portret, zilustrować ideę, myśl [2-3].

Na początku XIX wieku w 1821 roku, gdy Hans Christian Oersted połączył elektryczność z magnetyzmem, polski wieszcz Adam Mickiewicz poruszony tym faktem napisał wiersz pt. „Cztery toasty” („Toasty”), sławiący elektryczność oraz jej dobrodziejstwa. Muzykę do tych słów poety skomponował, na prośbę Oddziału Szczecińskiego SEP, w 2009 roku Marek Jasiński – szczeciński kompozytor, a wykonał Chór Akademicki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie im. prof. Jana Szyrockiego w sali Filharmonii Szczecińskiej [3-5]. Znana jest również twórczość innych poetów i pisarzy na temat elektryczności.

W kolejnych latach XIX wieku i na początku XX wieku, w wielu czasopismach, książkach, na plakatach, medalach, folderach znaczkach pocztowych i w innych formach sztuki, pojawiła się zupełnie nowa alegoria – „Elektrycz-

ność”. Wizerunek ten, który narodził się w momencie gwałtownego rozwoju elektrotechniki, symbolizował triumf nowej nauki, kreślił wspinałe perspektywy, jakie otworzyły się przed ludzkością. W tworzeniu wizerunków „Elektryczności” brali udział znani artyści, których nazwiska na zawsze weszły do historii światowej kultury. Podobnego zjawiska nie odnotowano w żadnej innej dziedzinie nauki i kultury, zarówno w kontekście ogromnej liczby powstałych alegorii, jak i ich wyjątkowej wartości artystycznej. Wizerunek „Elektryczności” oddaje ducha wielkiej epoki wynalazków i jest to klucz, jeden z wielu, do zrozumienia tamtych czasów.

## 2. Wystawa Elektryczności i Kongres Elektrotechniczny

W 1881 roku (23 czerwca) w brytyjskim humorystycznym czasopiśmie „Punch” wydrukowano karykaturę znakomitego artysty – ilustratora Johna Tenniel’a (rys.1). „Król Pary” i „Król Węgla” są zdumieni i zastygli nad kołyską malutkiego chłopca, któremu na imię „Elektryczność”. Chłopczyk łapczywie ssie smoczek z napisem: „Akumulator Energii”. „Król Pary” z niepokojem pyta kolegę: „Co z niego wyrosnie? „Król Węgla” „jest mocno zaintrygowany i rzuca na chłopca spojrzenie, które maleństwu nie wróży niczego dobrego” [6]. Karykatura okazała się bardzo aktualna, ponieważ w tym czasie elektrotechnika była przedmiotem największego zainteresowania uczonych.



Rys. 1. J. Tenniel. Satyra na elektrotechnikę w brytyjskim czasopiśmie „Punch”, 1881 [6]

Błyskawicznie powstawały naziemne i podwodne linie telegraficzne, których długość liczone już w setkach kilometrów. Znakomity elektrotechnik Engelbert Arnold w taki oto sposób ocenił stan tej dziedziny: „Telegraf, któremu powszechnie przydawano ogromne znaczenie w czasie wojny i pokoju, zaczyna w końcu lat pięćdziesiątych szybko rozwijać się. Nowy środek łączności skupia wokół siebie najlepsze umysły...” [7].

Impulsem, który wywołał na całym świecie gwałtowny wzrost przemysłu elektrotechnicznego, było skonstruowanie tzw. „elektrycznej świecy” Pawła N. Jabłockowa w 1876 roku. „O elektrycznym oświetleniu zaczęto mówić już nie w kontekście przeprowadzanych doświadczeń i zabawy, ale jak o poważnej sprawie, w pełni przydatnej dla praktyki” - pisał W.N. Czykolew w 1880 roku [8]. Produkcja generatorów rosła w szybkim tempie. Prace Edisona nad żarówką wywołały ogromny entuzjizm zwolenników elektryczności.

W 1881 roku rząd francuski zorganizował w Paryżu Światową Wystawę Elektryczności. Główny inicjator wystawy – minister poczty i telegrafu Francji Adolphe Cochery, w swoim wystąpieniu skierowanym do prezydenta Francji Jules Grevy napisał: „...Obecnie żadna nauka, oprócz nauki o elektryczności, nie osiąga tak szybkich sukcesów, nie rozwiązuje tylu zagadnień niezwykle ważnych dla życia gospodarczego i nauki, i nie oddaje nam nieocenionych usług w całej naszej działalności...” [9]. Wystawie towarzyszyły obrady I Międzynarodowego Kongresu Elektryków. Wybitny uczyony rosyjski M.A. Chatelain tak oceniał znaczenie tych wydarzeń: „Można śmiało stwierdzić, że od czasu I Międzynarodowego Kongresu Elektrotechnicznego i Pierwszej Światowej Wystawy Elektrotechnicznej rozpoczyna się etap współczesnej elektrotechniki” [10].

Największym zainteresowaniem zwiedzających cieszyły się eksponaty Edisona wystawione w dwóch dużych pawilonach. System oświetleniowy – okazał się bez wątpienia liderem wystawy. Szczególną uwagę zwracał także potężny generator prądu stałego „Jumbo” o mocy 110 kW skonstruowany przez Edisona. Wielkim zainteresowaniem cieszył się elektryczny tramwaj Wernera von Siemens'a i telefon Alexandra Bella.

Obrady Kongresu Elektryków przebiegały równoległe do Wystawy. Brała w nim udział większość znakomych elektrotechników z całego

świata. Omawiano najbardziej aktualne zagadnienia, w tym przedmiotem dyskusji była możliwość przesyłu energii elektrycznej o dużej mocy na znaczne odległości. Na Kongresie został przyjęty wspólny system jednostek elektrycznych.

Na końcowym, 6. posiedzeniu Kongresu znakomity francuski uczyony – chemik Jean Dumas, wygłosił błyskotliwe przemówienie, które zostało na długie lata zapamiętane zarówno przez współczesnych mu uczonych, jak i następne pokolenia. Co więcej, właśnie po jego wystąpieniu pojęcia: „elektryczność” i „elektrotechnika” nabrały nowego, alegorycznego znaczenia, a nawet wypełniły się romantyczną treścią, przytoczymy jego słowa:

„... Wiek XIX na zawsze wpisze się w historię ludzkości jako ten, w którym uczeni, dzięki ogromnemu wysiłkowi, poradzi sobie z tym zadaniem. Jesteście świadkiem ogromnego sukcesu na tym wspaniałym Kongresie. Pośród zachodzących procesów politycznych, wrzenia ludzkich idei, właśnie to wydarzenie stanie się charakterystycznym wyrazem naszej epoki. Wiek XIX będzie wiekiem elektryczności” [11].

Po zakończeniu wystawy został wybitny pamiątkowy medal (rys. 2). Jego autor, Louis-Oscar Roty znakomity artysta, z czasem zostanie prezydentem Francuskiej Akademii Sztuk Pięknych. Na medalu umieszczona została postać z podniesioną ręką ze zniczem, oświetlającym całą przestrzeń. W drugiej ręce trzyma wiązkę błyskawic, których celem nie jest dzieło zniszczenia, lecz proces tworzenia. Najważniejszym jest tu fakt, że „zarządza” tą błyskawicą nie Bóg Gromowładca – Zeus czy Jowisz, lecz kobieta.



Rys. 2. Medal pamiątkowy Międzynarodowej Wystawy Elektryczności w Paryżu, 1881 [12]

Triumf Paryskiej Światowej Wystawy Elektryczności był impulsem do organizowania kolejnych podobnych przedsięwzięć. Niemal każda następna wystawa uważała za swój obowiązek stworzyć własną alegoryczną wizję „Elektryczności”. Plakat Wiedeńskiej Wystawy Elektrotechnicznej z 1883 roku nie pozostawia wątpliwości, że jest na nim sama „Bogini Elektryczności” (rys. 3). Korona na głowie, gwiazda nad nią i ogromne skrzydła podkreślają boskość jej postaci. Pojawiły się także nowe szczegóły. Anioł u stóp bogini trzyma żarówkę zasilaną przez generator prądu stałego Edisona (sam autor nazwał ten generator „Marry Ann z długą talią”, jako że konstrukcję urządzenia charakteryzowały długie cewki uzwojenia wzbudzenia). Obok generatora stoi silnik elektryczny. Dodatkowo bogini trzyma w dłoniach atrybut telegrafu – wychodzącą z aparatu taśmę telegraficzną. W ten właśnie sposób zaakcentowano na plakacie, że wystawa prezentuje w szerokim zakresie zarówno nisko - jak i wysokoprądową technikę. Całość przedstawiona jest na tle wspaniałego wiedeńskiego pawilonu-Rotundy, którego wierzchołek, niczym latarnia morska, oświetla światłem elektrycznym otaczającą przestrzeń.



Rys. 3. Plakat Międzynarodowej Elektrotechnicznej Wystawy w Wiedniu, 1883

W 1884 roku w sierpniowym numerze niemieckiego ilustrowanego czasopisma „Illustrierte Zeitung” wydrukowano rycinę niemieckiego artysty Ludwiga Kandra „Elektryczne Światło” (rys. 4) [13]. Doskonała elektrotechniczna firma

„Schuckert & Co” uznała ten wizerunek za swój oficjalny plakat [14]. Do stworzenia podobnej alegorii Kandra zainspirowała Elektrotechniczna Wystawa w Monachium, która odbyła się w 1882 roku. Na rycinie pokazana jest piękna bogini z rozpuszczonymi włosami, idąca po wodzie na podobieństwo Jezusa Chrystusa. Jej wysoko uniesiona lampa elektryczna rozprasza mrok nocy. We włosach „Bogini Elektryczności” lśni wianek utworzony z lamp, tworzących wokół jej głowy boską aureolę. Słowa na obrazie głoszą: „Niech będzie światło elektryczne” [15]. Plakat L. Kandra był powszechnie znany, wielokrotnie przedrukowywany i miał określony wpływ na tradycję przedstawiania podobnych alegorii.



Rys. 4. L. Kandler, „Światło Elektryczne”, Plakat „Schuckert & Co”, 1883 [13]

W 1884 roku na okładce jednego z czołowych na świecie czasopism elektrotechnicznych „La Lumière Électrique”, pojawiła się alegoria „Elektryczności” (rys. 5). Podobnie jak na plakacie wiedeńskiej wystawy, nad głową bogini lśni gwiazda. Bohaterka wizerunku znów staje się władczynią błyskawic, od których rozcho- dzą się promienie światła. Aniołowie u stóp bogini komunikują się ze sobą przy pomocy tele- fonu.





Rys. 5. E. Tournois, Okładka czasopisma „La Lumière électrique”, 1884-1886

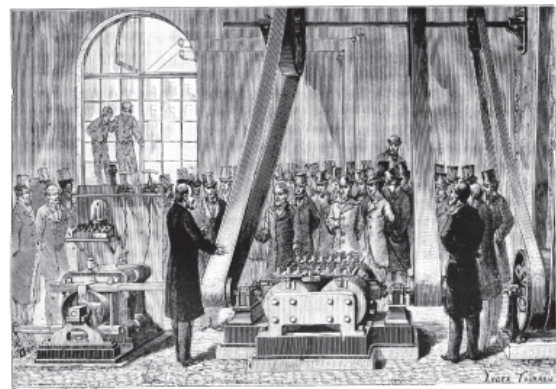
### 3. Przesył energii elektrycznej prądem stałym

Jednym w ważniejszych kierunków rozwoju elektrotechniki w latach 80-tych XIX wieku było stworzenie linii przesyłowych. Jednym z inicjatorów opracowania takich systemów był francuski uczyony Marcel Deprez. W 1882 roku, podczas trwania Wystawy Elektrotechnicznej w Monachium, Deprez i rozpoczynający swoją karierę młody elektrotechnik Oskar von Miller przeprowadzili niezwykle ryzykowny w tamtym czasie eksperyment - zrealizowali oni przesył energii elektrycznej prądu stałego na odległość 57 km z Miesbach do Monachium. Czasopismo „La Lumière Électrique” z zachwytem pisało o ogromnym sukcesie: „Wystawie w Monachium należy się hołd za rozwiązanie najistotniejszego zagadnienia związanego z przesyłem energii elektrycznej. Eksperyment ten jest naprawdę wspaniały mimo, że zaczęliśmy już przyzwyczajać się do niespodzianek, jakie sprawia nam elektryczność...” [16]. Niestety sprawność przesyłu była nie wyższa niż 24 %. Największym sukcesem Deprez staje się przesył energii elektrycznej z Wiesel do Grenoble. Udało się wówczas przekazać energię elektryczną o mocy 7 KM na odległość 14 km ze sprawnością wynoszącą już 62%. Był to prawdziwy sukces i został on wysoko oceniony na całym świecie.

Na wspomnianej okładce „La Lumière Électrique” „Bogini elektryczności” trzyma w dłoniach przewód elektryczny, dzięki któremu przekazywana jest energia od generatora prądu stałego (z prawej strony bogini) do grupy – silników elektrycznych (z lewej jej strony). Widać, że odległość między generatorem i konsumentami jest duża. Alegoria była bardzo aktualna i pokazywała bezsprzeczny sukces Marcela Depreza. Ryciny z przedstawionymi eksperymentami Depreza (rys. 6, rys. 7), są podpisane przez tych samych autorów: E. Tournois, N. Navellier i A.L. Marie. Byli to znani artyści-grawerzy, ściśle współpracujący z elektrotechnikami tamtego czasu, którzy zachowali dla nas bezcenne wizualne świadectwa ich osiągnięć.



Rys. 6. Generator konstrukcji Gramme'a. Przesył energii elektrycznej na trasie Miesbach-Monachium, 1882 [17]



Rys. 7. Generator konstrukcji M. Depreza. Pokaz przesyłu energii elektrycznej przez autora w Paryżu, 1883 [18]

Wyżej opisany obraz „Bogini przekazującej elektryczność” był drukowany na okładce „La Lumière Électrique” w okresie 1884-1886, a więc przez 3 lata. Ten okres wszedł do historii elektrotechniki jako era „wyścigu przesyłu energii elektrycznej”. E. Arnold napisał wówczas: „Rozstrzygające sukcesy w przesyłaniu energii elektrycznej zostały osiągnięte dopiero wtedy, gdy pod kierownictwem Ch. Browna udało się przesłać energię elektryczną o mocy 50 KM na odległość 8 km z Kriegstetten do Solothurn z ogólną sprawnością 75%. Tym samym przesył energii elektrycznej osiągnął nowy etap” [7]. Dalszy rozwój przesyłu energii z zastosowaniem prądu stałego następował drogą zwiększania napięcia przez narastającą liczbę połączonych szeregowo generatorów. Największe sukcesy w tej dziedzinie osiągnął szwajcarski elektrotechnik Rene Thury. W środowisku specjalistów Thury został nazwany „Królem prądu stałego”.

W 1887 roku czasopismo „La Lumière Électrique” zamieściło na swojej okładce nową alegorię „Elektryczności”. Autorem tego rysunku był również artysta E. Tournois. W takim kształcie okładka czasopisma pozostawała niezmienioną przez bardzo długi czas (rys. 8).



Rys. 8. E. Tournois, Okładka czasopisma „La Lumière Électrique”, 1887

#### 4. Czasopisma elektrotechniczne

Osiągnięcia elektrotechniki były powszechnie prezentowane w prasie. Pisarze, dziennikarze i artyści wnieśli ogromny wkład w „rewolucję elektrotechniczną”. Pobudzali zainteresowanie szerokiej rzeszy czytelników najnowszymi od-

kryciami i technologiami, dawali ludziom nadzieję na lepszą przyszłość. Wielu ludziom zdawało się, że wkrótce „nowa energia” pozwoli ludzkości stworzyć raj na ziemi, gdzie będą królowały zasady moralne i dostatek. Pojawiły się nawet żartobliwe terminy „elektromania” i „elektryczna gorączka”, a to akurat sprzyjało pozytywnej i pełnej optymizmu atmosferze tej epoki.

Od lat trzydziestych XIX wieku zaczynają ukazywać się ilustrowane czasopisma, w których drukowano artykuły o różnorodnej tematyce z wieloma rysunkami; były to: „The Penny Magazine” (1832), „Przegląd Malarstwa” (1835), „The Illustrated London News” (1842), „Illustration” (1843), „Niwa” (1869), „La Nature” (1873) i inne. Zamieszczały one opisy historycznych wydarzeń, podróży, dzieł sztuki oraz informacje poświęcone najnowszym osiągnięciom nauki i techniki.

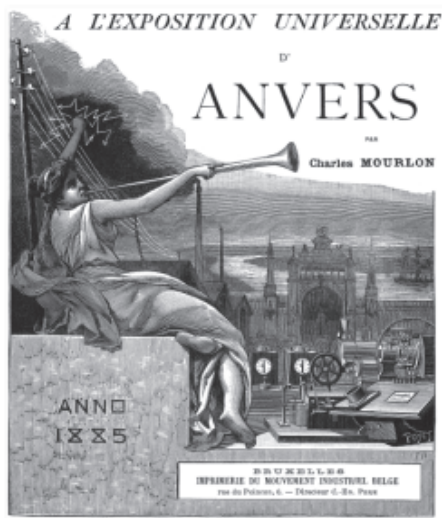
W latach 70. i 80. XIX wieku się szereg specjalistycznych periodyków poświęconych inżynierii, a wśród nich czasopisma elektrotechniczne: „The Electrician” (Anglia; 1862), „The Electrical World” (USA; 1874), „La Lumière Électrique” (Francja; 1879); „Elektricitestvo” (Rosja; 1880), „Elektrotechnische Zeitschrift: ETZ” (Niemcy; 1880). Czasopisma te cieszyły się wielkim powodzeniem wśród czytelników. W żadnej z dziedzin techniki nie spotykało się tak wielkiej liczby ilustracji w wydawnictwach. Tysiące grawiur-odbitek przedstawiających historię elektryczności, są bezcennym źródłem informacji o jej rozwoju. Każde znaczące wydarzenie w tej dziedzinie znajdowało natychmiast odzwierciedlenie na stronach periodyków po obu stronach Atlantyku. Zdumiewa szybkość przygotowania ilustracji. Od momentu zdarzenia do publikacji na ten temat mijało nie więcej, niż jeden-dwa tygodnie. Szttywne ramy czasowe, będące istotnym ograniczeniem w pracy artystów, nie dawały im jednak prawa do obniżania jakości pracy. Ryciny wykonane bardzo starannie, z wyrysowanymi najdrobniejszymi szczegółami, szczególnie w przypadku elektrotechnicznych urządzeń, mają wielką wartość artystyczną. „Złoty Wiek” ilustracji w czasopiśmie zbiegł się ze „Złotym Wiekiem” elektrotechniki.

Liderem w tworzeniu „ilustracji elektrotechnicznej” było francuskie czasopismo „La Lumière Électrique”. Ponad połowa wszystkich rycin została wykonana przez autorów współpracujących z tym czasopiśmie. Przytoczymy



jedynie kilka znanych nazwisk: Louis Poyet, Albert Tissandier, Jules-Descartes Férat, Laurent Victor Rose [18].

Niestety, ramy niniejszej publikacji nie pozwalają przybliżyć sylwetek wszystkich wymienionych autorów i ich dokonań. Kontynuując jednak zasadniczy temat, przedstawimy rycinę jednego z artystów - Louisa Poyet'a. Jest to najbardziej znany ilustrator elektrotechniki w całej jej historii, który wykonał wiele setek rycin obrazujących zarówno nieduże urządzenia, mające charakter „elektrycznych ozdób” jak i eksperymenty przeprowadzane na wielką skalę.



Rys. 9. L. Poyet, Okładka Brukselskiej Wystawy Elektrotechnicznej, 1885

Na rys. 9 przedstawiona jest alegoria „Elektryczności” w interpretacji Poyet'a na okładce ilustrowanego katalogu Brukselskiej Wystawy Elektrotechnicznej

z 1885 roku [18]. „Bogini Elektryczności” trzyma w podniesionej dłoni wiązkę błyskawic, przekazujących swoją moc przewodom elektrycznym. W drugiej dłoni widoczna jest długa trąbka. Właśnie taką trąbkę można zobaczyć na wizerunku bogini sławy – „Famy”. Obok bogini stoją urządzenia elektrotechniczne, prezentowane na wystawie. W tle widoczna jest lokomotywa. Pojawił się więc zupełnie nowy element.

## 5. Era transportu elektrycznego

W połowie lat 80-tych XIX wieku w wielu miastach w Europie i Ameryki pojawiły się pierwsze tramwaje. Intensywnie prowadzono prace w celu zbudowania elektrowozów. Wykorzystanie energii elektrycznej w transporcie stało się najbardziej perspektywicznym, obiecującym

kierunkiem rozwoju. Termin „trakcja elektryczna” na trwałe wszedł do elektrotechniki. Mniej więcej od tego czasu w wizerunku „Elektryczności” zaczęły pojawiać się nowe detale. Spójrzmy na plakat Międzynarodowej Wystawy Elektryczności, która odbywała się w Filadelfii (USA) w 1884 roku (rys. 10).



Rys. 10. Plakat Międzynarodowej Wystawy Elektryczności w Filadelfii, 1884

Znów widzimy kobietę trzymającą lampę elektryczną, lecz w odróżnieniu od poprzednich alegorii, tutaj bogini siedzi na kole, podobnie zresztą jak Fortuna. Symbol dróg kolejowych był szeroko wykorzystywany zarówno w Europie, jak i Ameryce, co nie przeszkadzało „Bogini Elektryczności” w jego osiedlaniu i oswajeniu nowego, bardzo obiecującego kierunku – transportu.

W następnych latach „Elektryczność na skrzydlatym kole” będzie dość często spotykaną alegorią. Elektryfikacja linii kolejowych i tramwajowych stała się jednym z najważniejszych kierunków rozwoju elektrotechniki. W połowie lat 90-tych ogólna długość linii elektrycznych wynosiła już kilkadziesiąt tysięcy kilometrów, przy czym stosowano w ich budowie zarówno prąd stały jak i prąd przemienny [20-21]. Wiodące światowe firmy elektrotechniczne, takie jak: „Brown, Boveri & Cie”, „Siemens & Halske”, „AEG”, „General Electric” poświęcały bardzo dużo uwagi rozwojowi elektrycznego transportu trakcyjnego.

Na plakacie reklamowym firmy „AEG” z 1888 roku widzimy „Boginię Światła na skrzydlatym kole przynoszącą światu zaawansowane technologie” (rys. 11).



Rys. 11. L. Schmidt, Plakat reklamowy firmy „AEG”, 1888

Autorem plakatu jest malarz Ludwig Schmidt. Bogini ma w wyciągniętej dłoni żarówkę Thomasa Edisona, co nie dziwi, jako że historia tej firmy rozpoczęła się od zakupu licencji na produkcję żarówki od amerykańskiego wynalazcy. Ten obraz jest jednym z najbardziej znanych wizerunków „Elektryczności”, wielokrotnie powielanym przez służby reklamowe firmy „AEG” na przestrzeni wielu lat i głęboko osadzony w umysłach współczesnego społeczeństwa.

Na plakacie z 1896 roku, wydrukowanym z okazji otwarcia Elektrotechnicznej i Przemysłowej Wystawy w Stuttgarcie, znów przychodzi nam zetknąć się z analogicznym tematem (rys. 12). „Bogini Elektryczności” opiera się o „skrzydlate koło”. Tym razem nie wywołuje już ono wątpliwości co do zasadności jego umieszczenia w treści obrazu. Jest to typowe koło kolejowe.

## 6. Czwarta Światowa Wystawa we Francji

W 1889 roku w Paryżu odbyła się – równolegle z obchodami setnej rocznicy Rewolucji Francuskiej – Światowa Wystawa. Wystawa główna znajdowała się na Polu Marsowym. Trzystumetrowej wysokości stalowa wieża, zbudowana przez inżyniera Gustava Eiffel'a specjalnie z okazji wystawy była jednocześnie bramą wejściową na jej teren.



Rys. 12. Oficjalny plakat Elektrotechnicznej i Przemysłowej Wystawy w Stuttgarcie, 1896

Większa część powierzchni wystawowej została przeznaczona dla „Działu elektryczności”. Odczuwało się wyraźnie, że na przestrzeni kilku lat, jakie upłynęły od Pierwszej Światowej Wystawy Elektrotechnicznej w 1881 roku, ta dziedzina dokonała ogromnego skoku naprzód. Szczególne zainteresowanie wywołała ekspozycja Thomasa Edisona. Maszyny elektryczne, żarówki, systemy rozdziału prądu stałego sąsiadowały z teleelektryczną techniką - telefonem, telegrafem i fonografem. Warto odnotować, że na tej wystawie Polak – Wacław Kamil Rechniewski za ekspozycję całej rodziny maszyn elektrycznych prądu stałego, nazywaną „System Rechniewskiego“, otrzymał złoty medal [22]. Każdego dnia ekspozycję elektryczną odwiedzało ponad 30.000 osób. Czterdzieści osiem fontann wyrzucało wysoko strumienie wody, podświetlane różnokolorowymi lampami i reflektorami. Latarnia na wieży Eiffel'a przebiła się trzema mocnymi promieniami światła - w narodowych barwach Francji - przez ciemności nocy na odległość dziesiątków kilometrów [23-24].

Wejście do „Pałacu Maszyn” zdobyły dwa monumenty: symbolizujące „Parę” i „Elektryczność”. Rzeźba „Elektryczność” Louis-Ernesta Barrias'a, była imponujących rozmiarów i miała wysokość około 9 m (rys. 13). W tym akurat wizerunku „Niebiańska Pani” znajduje się na chmurze i posyła na ziemię błyskawicę, którą leciutko dotyka „Ziemska Pani”, przytulona do naszej planety. Kobiety trzymają się za ręce,



obrazując tym samym zamknięty obwód elektryczny. W dolnej części kompozycji umieszczono źródła prądu elektrycznego, stworzone już przez człowieka. Patrzy na nie i wskazuje palcem „Ziemska Pani”, co oznacza, że ludzkość zawładnęła już sekretnymi siłami przyrody i może je wykorzystywać bez pomocy niebios. Grupa rzeźbiarska Louis-Ernesta Barrias'a stała się nieodłączną częścią Światowej Wystawy w Paryżu w 1889 roku. Przeszły obok niej i widziały ją miliony zwiedzających, jej wizerunek był wydrukowany w wielu czasopismach i katalogach [25-26]. Obecnie kopię monumentu można obejrzeć w Muzeum Sztuki w Kopenhadze.



Rys. 13. Louis-Ernest Barrias, „Elektryczność”, 1889, [23-24]



Rys. 14. A. Robida, „Stary świat skazany jest na złom”, 1890, [27]

Nie wszystkie obrazy „Elektryczności” niosły ze sobą pozytywne przesłanie. Z ogółu optymi-

stycznych alegorii wyróżnia się rysunek Alberta Robidy (rys. 14), znanego francuskiego artysty, pisarza, redaktora i wydawcy popularnego czasopisma „La Caricature” (1880–1904).

## 7. Narodziny systemu trójfazowego

Dalszy postęp w elektrotechnice był ograniczony przez techniczne trudności w przesyłaniu prądu stałego na duże odległości. Systemy prądu przemiennego po skonstruowaniu transformatorów znów zaczęły wywoływać zainteresowanie elektrotechników. Pierwszy transformator z zamkniętym rdzeniem został skonstruowany w 1884 roku przez braci Johna i Edwarda Hopkinsów. Po upływie roku węgierscy elektrotechnicy Miksa Déri, Otto Blathy i Karoly Zipernovsky, uruchomili produkcję przemysłową kilku modyfikacji jednofazowych transformatorów [28]. W rozwój maszyn prądu przemiennego wnieśli swój udział znakomici uczeni, a wśród nich: Dominique Arago, Marcel Deprez, Galileo Ferraris, Nikola Tesla, Michał Doliwo-Dobrowolski. W krótkim czasie uruchomiona zostaje produkcja dwufazowych silników asynchronicznych amerykańskiej firmy „Westinghouse”. Nastąpiła walka zwolenników systemów prądu stałego i przemiennego, która weszła do historii pod nazwą „wojen transformatorowych” [28]. W prasie przewinęła się fala bardzo ostrych dyskusji na temat: „który prąd jest lepszy”. Głównym oponentem prądu przemiennego był Edison, który w tamtym czasie tonął w zamówieniach na niskonapięciowe systemy prądu stałego.

Równoległe do tych wydarzeń wybitny elektrotechnik Michał Doliwo-Dobrowolski, z pochodzenia Polak herbu Doliwa, pracujący w firmie „AEG”, w 1888 roku skonstruował trójfazowy asynchroniczny silnik elektryczny z wirnikiem klatkowym zwartym. Dalsze prace Doliwo-Dobrowolskiego doprowadziły do opracowania przez niego pełnego systemu trójfazowego prądu przemiennego – tj. generatora i transformatora. To rozwiązanie miało znaczną przewagę nad systemem dwufazowym [5]. W rozwoju trójfazowego systemu miał również swój udział główny inżynier firmy „Erlikon” Charles Brown. Możliwości nowego systemu zostały zaprezentowane po raz pierwszy szerokiej publiczności na Międzynarodowej Wystawie Elektrotechnicznej we Frankfurcie nad Menem w 1891 roku. Dokonano wówczas przesyłu energii elektrycznej o mocy 100 KM z pomocą

trójfazowych prądów na odległość 175 km z Laufen do Frankfurtu n. Menem, na teren wystawy. Organizatorem wystawy był znakomity niemiecki inżynier Oskar von Miller. Jego autorzytet i fantastyczna wprost energia pozwoliły pokonać szereg organizacyjnych i finansowych problemów związanych z realizacją tego bardzo ambitnego projektu. Maksymalna sprawność przesyłu energii elektrycznej wyniosła 75,2 %. Ta data – 1891 rok – jest uważana za datę narodzin systemu trójfazowego.

Bardzo trafnie w ogólną ideę wpisał się oficjalny plakat wystawy znanego niemieckiego malarza i ilustratora Franka Kirchbacha (rys. 15). Malarz wykorzystuje motyw Prometeusza przykutego do skały za karę, że ukraść bogom ogień. Alegoryczna postać kobieca – „Elektryczność” rozrywa okowy Prometeusza i przekazuje mu wiązkę błyskawic. Z głowy kobiety emanują dwa promienie, podkreślające jej boską misję. Prometeusz powinien nauczyć ludzkość, jak należy władać elektrycznością, tak jak przedtem nauczył ludzi, w jaki sposób powinni wykorzystywać ogień. „Bogini Elektryczności” niesie w ciemny świat płynące z dużej elektrycznej lampy - światło. Światło oświetla świat w miniaturze – teren wystawy wraz z głównymi jej pawilonami, zbudowanymi w stylu gotyckim i renesansowym [29]. Ten plakat słusznie można uznać za jeden z najlepszych. Plakat utrzymany w nienaganej konwencji niesie ze sobą wielkie alegoryczne przesłanie mówiące o tym, że główną misją elektrotechniki jest poprawa życia ludzkości.



Rys. 15. F. Kirchbach, Oficjalny plakat Międzynarodowej Wystawy Elektrotechnicznej we Frankfurcie nad Menem, 1891

## 8. Symbole elektryczności na banknotach

Znane między innymi są wizerunki Alessandro Volty, Michaela Faradaya, Wenera von Siemens umieszczone na banknotach. Na rosyjskim papierze wartościowym o nominale 10 rubli z 1997 roku przedstawiona jest zaporą Krasnojarskiej Elektrowni Wodnej, będąca przykładem jednego z największych osiągnięć energetyki. Na banknotach pojawiały się także: skandynawski bóg „Thor” z młotem, miotający błyskawice, najrozmaitsze „Boginie Elektryczności” z lampami i bez, na tle maszyn elektrycznych, elektrowni, oświetlonych ulic, tramwajów i obłoków; kobiety zapalające lampy łukowe, trzymające błyskawice, oplatające kulę ziemską przewodami elektrycznymi, lecące wśród obłoków, itd.

W 1886 roku w USA ukazała się tak zwana „Seria edukacyjna” srebrnych papierów wartościowych o nominale 1, 2 i 5 dolarów, które można było wymienić w banku na srebrne dolarowe monety. Centralny alegoryczny wizerunek na trzecim papierze wartościowym dotyczył bezpośrednio elektrotechniki (rys. 16). Autorem rysunku był znany amerykański artysta pochodzenia szkockiego Walter Shirlaw, natomiast grawerem - G. F. C. Smillie. Alegoria nazywała się „Elektryczność jako dominująca siła na świecie”.



Rys. 16. W. Shirlaw, Alegoryczny obraz „Elektryczność” na pięciu nominalach banknotów USA, 1886 roku [30]

Wizerunek kobiet w „skąpym” ubraniu na banknocie wywołał falę krytyki ze strony konserwatywnych Amerykanów. Niektórzy bankierzy odmawiali przyjmowania takich banknotów. Istniał nawet projekt retuszowania "problematicznym" miejsc, jednak na szczęście projektu tego nigdy nie wprowadzono w życie. Tym niemniej ta kontrowersyjna alegoria ozdobiła jednak 5-dolarowy banknot, uważany za jeden z najpiękniejszych, jaki kiedykolwiek wprowadzono do obiegu w USA [31-32]. W ten



sposób z wizerunkiem „Elektryczności” zapoznało się wielu Amerykanów, co sprzyjało popularyzacji tej dziedziny nauki i techniki.

### 9. Kobieta jako Bogini Elektryczności

Warto w tym miejscu wskazać inną przyczynę, dla której alegorie "Elektryczności" najczęściej miały twarz kobiety. To sprawa komercji. Piękno zawsze jest motorem handlu. W tym kontekście plakat Francisco Tamagno „Wróżka Eenergii Elektrycznej“ z 1900 roku jest wyjątkowo znamienny (rys. 17). Piękna kobieta w czerwonej sukience z gracją unoszącą dłonie natychmiast przykuwa uwagę. Kobieta trzyma lampę łukową zasilaną przy pomocy elektrycznego generatora. Na drugim planie widoczna jest nowo zbudowana na północnych obrzeżach Lyonu hydroelektrownia Cusset. W dolnej części plakatu pokazano wszystkie możliwe zastosowania energii elektrycznej: lampy, obrabiarki, maszyna do szycia, wentylator, kuchenka elektryczna, itd. Na uwagę zasługuje fakt, że w żadnej z dziedzin nie spotykało się tak wiele kobiecych postaci, jak w elektrotechnice. Zjawisko to okazuje się być unikalnym w historii kultury i techniki.



Rys. 17. Plakat Francesco Tamagno, „Wróżka Elektryczności”, 1900

W pierwszym dziesięcioleciu XX wieku elektryfikacja osiąga zasięg globalny. Powstają systemy energetyczne o mocy dziesiątków megawatów. Elektrotechnika staje się jedną z wiodących i dochodowych branż. Powstają funda-

mentalne prace w różnych dziedzinach elektrotechniki, których autorami są: Michał Doliwo-Dobrowolski, Charles-Proteus Steinmetz, Engelbert Arnold, Silvanus-Phillips Thompson, Gisbert Kapp i wielu innych. Piękną ilustracją tej epoki jest plakat Paula Neu'a (rys. 18). Wizerunek ten pokazuje zupełnie inną „Elektryczność”. Pokorną, wspartą fundamentalną wiedzą specjalistów, zaawansowanymi technologiami, skalą przemysłu elektrotechnicznego, stabilnością postępu.

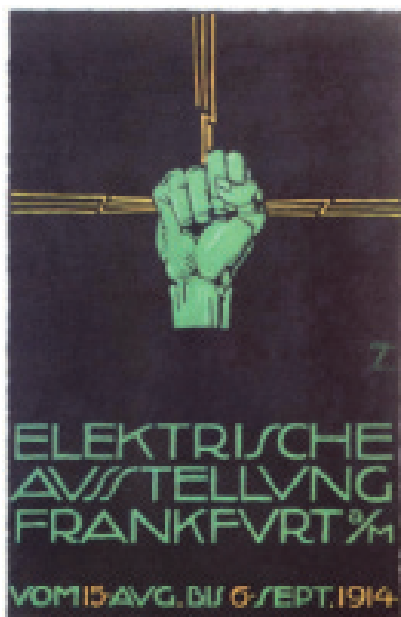


Rys. 18. P. Neu, Plakat reklamowy Elektrotechnicznej Wystawy w Monachium, 1911

Tymczasem niespodziewanie rozpoczęła się pierwsza wojna światowa. Elektrotechnikę dotknął głęboki kryzys. Zerwane zostały praktycznie wszystkie kontakty między uczonymi i inżynierami. Bardzo dobrze odzwierciedla te nastroje oficjalny plakat Elektrotechnicznej Wystawy we Frankfurcie nad Menem z 1914 roku. Jego autorem jest znany niemiecki artysta, designer-grafik Ludwig Hohlwein (rys. 19). Komentarz jest tu zupełnie niepotrzebny. Alegoria mówi sama za siebie. Między tym wizerunkiem i plakatem wystawy we Frankfurcie z 1891 roku jest przepaść.

Opowiadanie o alegorycznych wizerunkach w elektrotechnice nie byłoby pełne bez uwzględnienia panneau francuskiego artysty Raoula Dufy – „Wróżka Elektryczności”. Obraz został zamówiony na Światową Wystawę w Paryżu, która miała odbyć się w 1937 roku [33]. Obraz o dużych rozmiarach, dlatego na rys. 20 widoczny jest tylko jeden fragment z „Wróżką Elektryczności”.





Rys. 19. L. Hohlwein, Oficjalny plakat Elektro-technicznej Wystawy we Frankfurcie nad Menem, 1914



Rys. 20. R. Dufy, „Wróżka Elektryczności”. Światowa Wystawa w Paryżu, 1937, [33]

W chronologicznym porządku przedstawiono na obrazie znakomite urządzenia elektrotechniczne, które stały się pomnikami myśli inżynierów: stos Volty, cewka Faradaya, bateria Gastona Plante, maszyna Gramme'a, lampa Edisona, i inne. Pokazano także nocną elektryczną iluminację budynków, światła reflektorów, reklamy świetlne kin. „Elektryczność pozwala ludziom żyć lepiej”. Wydaje się, że panneau „Wróżka Elektryczności”, to ostatnie znaczące dzieło sztuki z szeregu podobnych alegorii. Obecnie znajduje się w paryskim Muzeum Sztuki Współczesnej.

## 10. Zamiast podsumowania

Minęło blisko 200 lat licząc od chwili, kiedy H. Ch. Oersted w 1821 roku połączył elektryczność z magnetyzmem. Po drodze zapaliły się pierwsze łukowe lampy P.N. Jabłoczkowa i świat zrozumiał, że elektryczność, to nie tylko piękno, lecz także wygoda. Jean Dumas ogłosił w 1881 roku wiek dziewiętnasty „wiekiem elektryczności” i nie pomylił się. Amerykańska Akademia Techniki ogłaszając w 2000 r. listę osiągnięć XX wieku w całej pełni potwierdziła wiodącą rolę elektryki. Rosyjski profesor I. P. Kopyłow napisał: „Wiek dwudziesty był czasem wspaniałych osiągnięć w nauce i technice. W ciągu stu lat w codziennym życiu pojawiły się radio i telewizja, samochód i lotnictwo, informatyka i energia atomowa, i wiele innych osiągnięć, bez których nie można już sobie wyobrazić życia współczesnego cywilizowanego społeczeństwa. Jak by nie nazywano XX wiek, ale jest to wiek elektryczności, który spowodował techniczną rewolucję w przemyśle, dał impuls do ogromnych socjalnych i gospodarczych przemian” [34]. Wiele interesujących szczegółów na temat historii światowych wystaw można znaleźć w publikacji [35]. Natomiast informacje na temat obchodów jubileuszu 110-tej rocznicy przesyłu energii prądem przemiennym z Lauffen do Frankfurtu nad Menem, które odbyły się w Szczecinie w dniu 5 września 2001 r. zamieszczono w [36]. Tam też znaleźć można wybrane poezje i inne formy twórczości elektryków.

Romantyzm pierwszych osiągnięć został zamieniony przez pragmatyczne podejście. Wraz z odejściem pokolenia „pionierów elektryczności” niektóre piękne tradycje dawnej elektrotechniki zaczęły odchodzić w zapomnienie. Alegoryczne przedstawienie „Elektryczności” stawało się coraz rzadszym zjawiskiem. Dziś błyskawica stała się niestety atrybutem ostrzegawczym – „Nie wchodzi! Grozi śmiercią”.

Przedstawiony zarys wybranych przełomowych wydarzeń jest dobrą ilustracją ważnego etapu w dziejach elektrotechniki. Pokazuje jak twórcze osobowości mogą wpływać na kierunki rozwoju nauki, techniki oraz przemysłu, a w konsekwencji – na jakość i poziom życia społecznego. Niezbędne są do tego określone warunki, do których należą przede wszystkim: zapotrzebowanie społeczne na określone dobra i usługi, kreatywni ludzie – liderzy zespołów naukowo-wdrożeniowych oraz menagerowie

z przemysłu, posiadający wizję i odwagę w zapewnieniu odpowiednich do potrzeb nakładów finansowych na badania i wdrożenia. Na koniec konieczny jest również twórczy entuzjazm, który stworzyć mogą artyści w różnorodnych formach. Sukces gwarantuje zgodne działanie wszystkich wymienionych grup.

Nastał XXI wiek. Czas pokaże, jak zostanie on nazwany przez naszych potomków. Jednak nie trzeba być prorokiem, aby zrozumieć, że elektryczność będzie kontynuowała swój triumfalny pochód.

W tym miejscu na pierwszy plan wysuwają się kategorie moralne. W zależności od tego, kto i w jakim celu będzie służył „Bogini Elektryczności”, taką ona będzie: dobrą, mądrą i szczerą, albo straszną niosącą z sobą zniszczenia. Właściwie to jest główne przesłanie niniejszego artykułu.

Autorzy skupili się na temat analizy twórczości głównie twórców europejskich, wydaje się celowym przygotowanie analogicznej publikacji prezentującej rosyjski i polski dorobek w tej sferze.

## 11. Literatura

- [1]. Nasiłowski J., Osiągnięcia XX wieku, Dziś 2000, nr 12 s. 140-141
- [2]. Kask A.N., Borodin D.A. Depicting electricity. The development of electrical engineering and magazine illustration of the end of the nineteenth century. Komunikacja. Media. Dizajn. 2016 r. Nr 1, s. 176-197
- [3]. Borodin D.A., Borodin V.D. The Electricity Goddess. *Electrichestvo*, 2016 r., Nr 7 (s. 4-15), nr 8 (s. 4-17)
- [4]. Mickiewicz A., Toasty, Klasyka Mistrzów. Adam Mickiewicz. Wybór poezji. Wyd. Ibis, 2018, s. 16
- [5]. Michał Doliwo Dobrowolski (1862-1919). Życie i działalność. Folder z okazji 150. rocznicy urodzin, Wyd. ZAPOL, Szczecin 2012
- [6]. Les Caricatures Électriques. - *La Nature*. - 1884, № 575, P. 95-96.
- [7]. Die Entwicklung der Elektrotechnik in Deutschland: Festrede bei dem feierlichen Akte der Einweihung des Elektrotechnischen Instituts der Grossherzoglichen Technischen Hochschule zu Karlsruhe am 18. Mai 1899 gehalten von Professor E. Arnold, Direktor des Instituts, Karlsruhe: Verlag von Wilhelm Jahraus, 1899, 19, [1] p.; 26 cm.
- [8]. Чиколев В.Н. История электрического освещения. – *Электричество*. - 1880, №5-6.
- [9]. Лапиров-Скобло М.Я. Эдисон. - М: Молодая гвардия, 1960. - 255 с.
- [10]. Шателен М.А. Русские электротехники XIX века. - М-Л: Государственно-энергетическое издательство, 1955. - 432 с.
- [11]. Congrès International des Électriciens, Paris, 1881. *Comptes Rendus des Travaux. Ministère des postes et des télégraphes*. - Paris: G. Masson, 1882. - P. 400.
- [12]. La Médaille Commémorative. De l'Exposition d'Électricité De 1881. - *La nature*. - 1883, № 496, p.80.
- [13]. Kandler L. Die Elektrizität (1883). - *Illustrierte Zeitung*.- 16.Okt. 1884, No. 2146, s.163.
- [14]. Ehrhardt H., Göttingen T. *Energie in der modernen Gesellschaft: Zeithistorische Perspektiven*.- Vandenhoeck & Ruprecht, 2012. - 286 s.
- [15]. Ulf O. Enter Electricity: An Allegory's Stage Appearance between Verité and Varieté, Article first published online: 1 DEC 2015 | DOI: 10.1111/1600-0498.12091.
- [16]. Clémenceau P. Exposition de Munich. 28 september 1882. - *La Lumière électrique*. - 1882, Tome VII, № 39.
- [17]. Manuel Chemineau *Fortunes de «La Nature»: 1873-1914*.- LIT Verlag Münster, 2012, 308 p.
- [18]. Передача силы посредством электричества. Опыты г. Марселя Депре между Визилем и Греноблем. – *Электричество*. - 1883, №17.
- [19]. Mourlon C. L'Électricité a L'Exposition Universelle D'Anvers. - *Revue Générale Illustrée*. Bruxelles, 1885, p.307.
- [20]. Dupuy P. *La Traction Électrique: Tramways, Locomotives Et Métropolitains Électriques*. - Paris, 1897, 503 p.
- [21]. Blondel A, Paul-Dubois F., *La traction électrique*, Tome second. - Paris, 1898, 863 p.
- [22]. Szymczak P., Rechniewski Waclaw Kamil, *Polski wkład w przyrodznawstwo i technikę*, Tom III, Wyd. IHN PAN, 2015 r., s. 401-403
- [23]. *Les merveilles de l'exposition de 1889*. - Paris: Librairie illustrée, 1889, 1 vol., 1083 p.
- [24]. *Bulletin officiel de l'exposition universelle de 1889*.- Paris: Champ de mars, 1889, Vol. 1-2, № 1-172 (6 mai 1889-7 novembre 1889).
- [25]. *L'oeuvre de Ernest Barrias Avec une notice de Georges Lafenestre*, Typographie Philippe Renouard. - Paris, 1908, 115 p.
- [26]. Munk J. P., Reenberg H., Fonsmark A.B., Héran E., Søndergaard S. M., *French Sculpture Catalogue II, «Ny Carlsberg Glyptotek»*. - Copenhagen: Ny Carlsberg Glyptotek, 1999, 339 p.
- [27]. Робида А. Двадцатое столетие. Электрическая жизнь. - С.-Пб.: Тип. бр. Пантелеевых, 1894, 320 с.
- [28]. Dąbrowski M., *Początki rozwojów transformatorów*. Wyd. II, Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań 2008
- [29]. Füßl, Wilhelm: *Oskar von Miller: 1855–1934, Eine Biographie*. München: Beck, 2005. 452 S.,

Originalleinen mit Schutzumschlag. 143, ISBN: 3406529003 (EAN: 9783406529009).

[30]. New Silver Certificate Issued; Five-Dollar Bills Reproducing Shirlaw's Painting "America", The New York Times. 1896, Aug. 15.

[31]. Friedberg L., Friedberg I.S., Bowers Q.D. A Guide Book Of United States Paper Money: Complete Source for History, Grading, and Prices. - Whitman Publishing, 2005, 432 p.

[32]. Приветственная речь Председателя Съезда ген.-лейт. Н. П. Петрова при открытии Съезда 27 декабря 1899 года. - Электричество. - 1900, № 1-2.

[33]. Костеневич А. Г. Рауль Дюфи. - Л.: «Искусство», 1977. - 192 с.: ил.

[34]. Копылов И.П. Электромеханика планеты Земля. - М.: Издательство МЭИ, 1997. - 112 с.

[35]. Szpakov V.N. Istorija Wsiemirnych Wystawok, Wyd. АСТ, 2008 r.

[36]. Mat. 5 UEES, Supplement, 110 Anniversary of the 1 long-distance transmission of high voltage three-phase power. 1891-2001, Technical University Press, Szczecin 2001.

### **Podziękowanie**

Autorzy dziękują kol. kol. A. Kopycińskiej, A. Dylakowi i P. Prajzendancowi za pomoc w redakcji i przygotowanie ikonografii do niniejszego artykułu.

### **Autorzy**

dr inż. Piotr Szymczak –  
piotr.szymczak@zut.edu.pl

dr inż. Dmitrii A. Borodin  
borodinda@mail.ru