

Łukasiewicz, Juliusz

Początki nowoczesnego systemu energetycznego na ziemiach polskich

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 19/1, 29-44

1974

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



POCZĄTKI NOWOCZESNEGO SYSTEMU ENERGETYCZNEGO NA ZIEMIACH POLSKICH

1. SYSTEM ENERGETYCZNY W KOŃCOWEJ FAZIE PRZEWROTU PRZEMYSŁOWEGO

W końcowej fazie przewrotu przemysłowego na ziemiach polskich głównym źródłem energii stał się węgiel kamienny przetwarzany najpierw w energię cieplną, a następnie przy pomocy tłokowego silnika parowego w energię mechaniczną.

Dominacja ta jednak nie była jeszcze zdecydowana, zwłaszcza pod względem ilościowym. Napewno małe znaczenie w przemyśle posiadał już napęd ręczny, nożny, czy też zwierzęcy, jednak nadal ważną rolę odgrywała energia użyteczna uzyskiwana z energii wód i wiatrów. Co więcej — nawet w latach 80-tych liczba silników poruszanych energią wód i wiatrów była większa niż silników parowych. Tak np. na Dolnym Śląsku w 1875 r. energią wiatrów i wód wykorzystywano aż w 75% zakładów, siłą zwierząt w 5% zakładów, a maszyny parowe stosowało zaledwie 20% zakładów¹. Naturalnie moc maszyn parowych była znacznie większa, niż wszystkich innych silników. Ta znaczna liczba silników wodnych i wiatrowych wynikała głównie z zastosowania energii wiatrów i wód w młynarstwie. Młyny we wszystkich częściach ziem polskich były najczęściej poruszane energią wód, lub nawet wiatrów. Liczba wiatraków zmniejszała się, lecz powoli. W Galicji w 1884 r. było 34 młynów parowych (moc maszyn — 2060 KM), a 3370 młynów wodnych (moc 22 320 KM). Podobnie było w Królestwie Polskim, gdzie w 1888 r. było tylko 74 młynów parowych o mocy 1934 KM. Jeszcze w 1896 r. w Królestwie Polskim liczone 8283 młynów wodnych i wiatraków, gdy wszystkich innych zakładów przemysłowych miało być 5232².

W innych gałęziach przemysłu przewaga maszyn parowych nad innymi typami silników była zdecydowana. Poza maszynami parowymi wykorzystywano właściwie tylko silniki wodne. Te ostatnie odgrywały pewną rolę w hutnictwie i w przemyśle drzewnym Królestwa Polskiego. W przemyśle drzewnym w 1888 r. silniki wodne stanowiły 32% liczby zainstalowanych maszyn napędowych, lecz ich moc wynosiła tylko 15%; podobnie w hutnictwie silniki wodne stanowiły 36% liczby silników napędowych, ale ich moc wynosiła zaledwie 10% ogólnej mocy

¹ Por. K. Jeżowski: *Rozwój i rozmieszczenie przemysłu na Dolnym Śląsku w okresie kapitalizmu*. Wrocław 1961 s. 116.

² *Rocznik statystyczny przemysłu i handlu krajowego*. T. 1. Lwów 1885 s. 23—30; *Svod danych fabryczno-zawodskoj promyszlennosti Rosii za 1888 g.* Petersburg 1891 s. CXXVIII; *Zróżdta do dziejów klasy robotniczej na ziemiach polskich*. T. 1, cz. 1. Warszawa 1962 s. VIII.

tych silników. W takich przemysłach, jak chemiczny, skórzany, bawełniany, a także w górnictwie stosowano w tym czasie wyłącznie tłokowe silniki parowe. Ogólnie w 1888 r. w wielkim i średnim przemyśle Królestwa Polskiego (łącznie z większymi młynami) silniki parowe stanowiły blisko 26% ogólnej liczby silników, lecz ich moc wynosiła 94% ogólnej mocy urządzeń napędowych³. W innych częściach ziem polskich sytuacja była podobna. Wyróżniał się tylko Górny Śląsk, gdzie dominacja silników parowych była przygniatająca.

Tablica 1

Silniki parowe
w wielkim i średnim przemyśle Królestwa Polskiego w 1888 r.

Przemysł	Liczba zakładów	Liczba robotników	Maszyny parowe		Silniki wodne	
			liczba	moc	liczba	moc
Górnictwo	43	13 850	156	10 449	—	—
Hutniczy	47	8872	145	10 450	81	1143
Metalowy	190	10 860	145	3360	10	199
Mat. budowlanych	263	7953	52	987	6	6
Chemiczny	103	1346	25	349	—	—
Drzewny	168	4029	96	1631	46	282
Papierniczy	33	2321	34	997	19	545
Włókienniczy	515	59 586	253	24 228	6	87
Odzieżowy	61	3259	43	1596	3	55
Skórzany	243	3007	34	422	—	—
Spożywczy	632	20 692	548	7554	360	1616
Inny	40	734	8	131	—	—
Razem	2338	136 509	1539	62 174	531	3933

Głównym źródłem energii w końcowym etapie przewrotu przemysłowego na ziemiach polskich stał się węgiel kamienny, nadal jednak ważnym źródłem energii było drewno dostarczające energii cieplnej dla silników parowych. W Królestwie Polskim taka sytuacja miała miejsce jeszcze często w 1888 r. w wielu gałęziach przemysłu. Drewno dostarczało większości energii cieplnej koniecznej dla napędu maszyn parowych w przemyśle drzewnym, w przemyśle spożywczym (poza cukrownictwem), w cegielniach, w zakładach produkcji mydła, świec i zapalek. W całym przemyśle przetwórczym Królestwa Polskiego w 1888 r. zużyto około 1,2 m t paliwa mineralnego, na które przypadało 72% wartości opałowej paliwa zużytego przez ten przemysł.

Słaby był też sam poziom mechanizacji prac. W Królestwie Polskim w 1888 r. na 1 zatrudnionego w całym przemyśle wielkim i średnim przypadało 0,48 KM mocy silników napędowych. Wskaźnik ten wynosił w przemyśle hutniczym 1,18 KM, we włókienniczym 0,41 KM, a w przemyśle materiałów budowlanych 0,12 KM. Podobne były owe wskaźniki na innych częściach ziem polskich. Tak np. na Górnym Śląsku na 1 robotnika w hutnictwie w 1882 r. przypadało 1,12 KM,

³ Wszelkie dane z Królestwa Polskiego w 1880 r. wg: *Svod danych*, j.w. cz. 2; dla górnictwa i hutnictwa — *Sbornik statističeskich wiedenij o gornozawodskoj promyslnosti Rosii za 1888 god.* Petersburg 1889.

w górnictwie 0,94 (w Królestwie w 1888 r. — 0,76), w Galicji w przemyśle włókienniczym w 1885 r. wskaźnik ten wynosił 0,43 KM.

Tak więc stwierdzić można, że w końcowym okresie przewrotu przemysłowego na ziemiach polskich, tj. w latach 80-ych XIX w. energetyka przemysłu była jeszcze na etapie zmian charakterystycznych dla początkowego stadium epoki pary i węgla kamiennego. Głównym źródłem energii był już węgiel kamienny, lecz jego przewaga nad innymi źródłami energii była nieznaczna. W Królestwie Polskim w 1888 r. w przemyśle wielkim i średnim na silniki napędowe, korzystające z węgla kamiennego, przypadało 67% ogólnej mocy silników, na korzystające z paliwa roślinnego — 27%. Równocześnie nadal ważną rolę odgrywała praca ręczna.

2. PIERWSZE ZASTOSOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

W okresie, kiedy na ziemiach polskich formowała się w przemyśle energetyka charakterystyczna dla epoki przewrotu przemysłowego, energetyka oparta o węgiel kamienny i tłokowy silnik parowy, na zachodzie Europy dokonywały się ważne zmiany w systemie energetycznym. Zaczęły zmieniać się źródła energii, wielką karierę robiły paliwa ciekłe i gazowe. Zaczęto stosować nowe rodzaje i typy silników, wynaleziono turbiny wodne i parowe, a także silniki spalinowe. Nową epokę w dziejach energetyki otworzyło zastosowanie energii elektrycznej. Wszystkie te wynalazki i ich zastosowanie techniczne miały miejsce w latach 70-ych i 80-ych XIX w.

Inaczej, niż to było ze zdobyciami techniki angielskiej w okresie przewrotu przemysłowego, w ostatnim ćwierćwieczu XIX w. nowe udoskonalenia techniczne znajdowały dość szybko zastosowanie na ziemiach polskich. Stąd też na ziemiach polskich od lat 80-ych trwają równoległe dwa procesy — nadal rozpowszechnia się stosowanie węgla kamiennego i tłokowego silnika parowego, lecz także następuje wprowadzenie nowych źródeł energii, nowych rodzajów silników, a także energii elektrycznej.

Wprowadzenie nowego systemu energetycznego na ziemiach polskich było dotąd mało badane. Obecne opracowanie jest właściwie pierwszą próbą przedstawienia tego zagadnienia w sposób całościowy. Będąca podsumowaniem dotychczasowych wyników badań próba ta posiada wiele luk, które mogą wypełnić tylko dalsze kompleksowe badania.

Na ziemiach polskich wprowadzanie nowego systemu energetycznego ściśle wiąże się z wprowadzaniem elektroenergetyki. Nowe źródła energii, nowe rodzaje i typy silników pierwotnych były stosowane często wcześniej i niezależnie od pierwszych prób zastosowania energii elektrycznej. Owe pierwsze próby opierały się początkowo wyłącznie na dotychczasowych źródłach energii i dawnych rodzajach silników pierwotnych, lecz dopiero połączenie nowych rodzajów silników z nowym typem energii dało nowy system energetyczny. W warunkach polskich dopiero jednak powstanie elektroenergetyki doprowadziło do rzeczywistego rozpowszechnienia się nowych rodzajów silników i nowych źródeł energii. Dlatego też wydaje się celowe omówienie najpierw rozwoju elektroenergetyki.

Początki zastosowania energii elektrycznej na ziemiach polskich przypadają na lata 1878—1894. W 1878 r. pojawiły się pierwsze prąd-

nice na ziemiach polskich. Miało to miejsce na Górnym Śląsku w kopalni węgla kamiennego „Król” w Chorzowie i w Królewskiej Hucie. Od tego czasu co roku liczba prądnic zwiększała się systematycznie i w tempie coraz szybszym⁴. W 1879 r. pojawiły się pierwsze prądnice w Królestwie Polskim — w Warszawie, m.in. w fabryce wyrobów metalowych B. Hantkego, w 1880 r. — w fabryce włókienniczej w Zawierciu, w 1881 r. — w fabryce wyrobów metalowych Fitznera i Gampiera w Sosnowcu. W tym okresie wyłącznie wytwarza się prąd stały, służący tylko do celów oświetleniowych. Do oświetlenia służą przede wszystkim lampy łukowe, chociaż już w 1882 r. pojawiają się w kopalniach i hutach Górnego Śląska lampy żarowe (żarówki). Te urządzenia elektryczne upowszechniają się przede wszystkim w wielkich zakładach przemysłowych. Szybki postęp w tym względzie dokonuje się zwłaszcza na Górnym Śląsku w latach 1890—1899. Podobny zresztą proces przechodzi przemysł w Królestwie Polskim. Do 1890 r. oświetlenie elektryczne posiadało w Królestwie 14 zakładów przemysłowych, w tym 7 zakładów włókienniczych, 3 cukrownie, 3 zakłady metalowe. W latach 1891—1895 powstaje w Królestwie dalszych 26 elektrowni przemysłowych, w tym aż 13 w cukrowniach. Łącznie więc w Królestwie Polskim w 1895 r. było czynnych 40 elektrowni przemysłowych, w tym 16 w cukrowniach, 10 w przemyśle włókienniczym, 5 w zakładach metalowych i 9 w innych gałęziach przemysłu⁵.

Prądnice elektryczne i oświetlenie elektryczne pojawiły się także w niektórych gmachach publicznych i prywatnych, rozpoczęto oświetlanie ulic. Tak np. w 1890 r. oświetlenie elektryczne otrzymał Teatr Wielki w Warszawie. Jednak w tym czasie były to wypadki sporadyczne, na ulicach dominowało zdecydowanie oświetlenie gazowe, w domach naftowe. Na terenie Królestwa Polskiego oświetlenie elektryczne było wielką rzadkością. Jeszcze w 1896 r. wydarzeniem była iluminacja elektryczna Zamku w Warszawie z okazji przyjazdu cara.

Drugi etap w procesie zastosowania energii elektrycznej na ziemiach polskich przypada na lata 1895—1905. Etap ten rozpoczynają trzy fakty: na ziemiach polskich powstają pierwsze publiczne — miejskie elektrownie (zawodowe), zaczyna się wytwarzanie prądu zmiennego, a energia elektryczna zaczyna być przetwarzana w energię mechaniczną dla poruszania pojazdów i napędu maszyn. Okres ten nosi wyraźnie przejściowy charakter. Przeważają i nadal rozwijają się cechy charakterystyczne dla okresu poprzedniego. Zdecydowanie przeważa zastosowanie prądu stałego dla celów oświetleniowych, wytwarzanego głównie w zakładach przemysłowych.

Prąd zmienny, trójfazowy, pojawił się na ziemiach polskich już w 1894 r. Pierwsza zastosowała go elektrownia w zakładach hutniczych w Biskupicach na Górnym Śląsku. W marcu 1895 r. uruchomiono elektrownię na prąd zmienny przy bielniku zakładów żyrardowskich; w 1896 r. o wiele większa elektrownia tego typu została zbudowana przy przedalni lnu tychże zakładów (prądnica o mocy 267 KW). W tymże roku elektrownię na prąd zmienny uruchomiono przy kopalni węgla kamiennego „Katowice” (Górny Śląsk). Również w 1896 r. odbyło się

⁴ S. Kossuth: *Rozwój elektryfikacji w Zagłębiu Górnos Śląskim do 1914 r.* „Wiadomości Górnicze” 1867 nr 5 s. 146—148; K. Siwicki: *Górny Śląsk pod względem elektrycznym*. W: *Gospodarka Elektryczna w Polsce*. 1922 s. 48—49.

⁵ „Przegląd Techniczny” T. 13: 1881 s. 92; T. 52: 1914 nr 28 s. 379—383, nr 48/49, s. 499—502; *Historia elektryki polskiej*. T. 4. Warszawa 1972 s. 486—487.

pierwsze w Królestwie Polskim przesłanie energii (przy zastosowaniu transformatorów) na odległość 1200 m (z ul. Marszałkowskiej 13 na plac wystęgowy, gdzie obywatela się wystawa). Jednak mimo powstania kilku dalszych elektrowni na prąd zmienny zdecydowanie dominowało stosowanie prądu stałego⁶.

Wzrost zapotrzebowania na oświetlenie elektryczne doprowadził w tym czasie do pojawienia się elektrowni miejskich, sprzedających energię elektryczną dla coraz liczniejszych odbiorców. Najwcześnieiej powstawały one na zachodnich ziemiach polskich, głównie na terenach mniej uprzemysłowionych. W 1893 r. uruchomiono elektrownię miejską we Wrocławiu, w 1894 r. — Grudziądzu, w 1895 r. w Elblągu, w 1896 r. w Bydgoszczy i w Gdańsku w 1898 r. w Chorzowie i Toruniu, w 1899 r. w Tczewie. W Poznaniu od 1895 r. powstają elektrownie dzielnicowe. Powstawały też elektrownie miejskie w zaborze austriackim. Już w 1893 r. została uruchomiona także elektrownia w Bielsku i we Lwowie, w 1894 r. w Krakowie, w 1896 r. — w Przemyślu, w 1897 r. w Jasle, w 1898 r. w Nowym Targu. Na całym obszarze zaboru pruskiego i austriackiego, za wyjątkiem Śląska, elektrownie miejskie już w końcu lat 90-ych stają się głównym dostawcą energii elektrycznej.

Całkowicie inaczej było w Królestwie Polskim. Tu aż do 1907 r. działały tylko dwie elektrownie miejskie. Pierwsza z nich została uruchowiona w Radomiu w 1901 r., druga w Warszawie w 1903 r. Były to elektrownie stosunkowo niewielkie; elektrownia warszawska miała 3 prądnicę o mocy 2080 kW poruszane przez trzy tłokowe silniki parowe o mocy 2010 KM. W Królestwie Polskim nadal główną rolę odgrywały coraz liczniejsze elektrownie przemysłowe. W latach 1896—1900 zostało uruchomionych dalszych 60 elektrowni przemysłowych, w tym 16 w przemyśle włókienniczym, a także 16 w cukrowniach. Był to okres najbardziej intensywnego budownictwa elektrowni przemysłowych. Ogółem liczba elektrowni przemysłowych w Królestwie Polskim w latach 1895—1905 wzrosła więc z 40 do 118. Tym samym na terenie Królestwa Polskiego i Śląsku na początku XX w. nie było ani jednego poważniejszego zakładu przemysłowego który by nie miał własnej elektrowni⁷.

Głównym odbiorcą energii elektrycznej nadal były urządzenia oświetlające, ale coraz częściej zostaje ona przetwarzana na energię mechaniczną. Jest to przede wszystkim okres stosowania energii elektrycznej do napędu pojazdów. Pierwszy trakcyjny silnik elektryczny został wprowadzony już w 1883 r. w kopalni Szombierki (Górny Śląsk), Lokomotywa elektryczna o mocy zaledwie 10 KM służyła do transportu wewnątrzzakładowego. Podobnego typu trakcję zastosowano trzy lata później w kopalni „Wirek”. Jednak szersze zastosowanie wewnątrzzakładowej trakcji elektrycznej rozpoczęło się dopiero po 1900 r., a szczególnie od 1909 r. W 1912 r. w kopalniach górnośląskich pracowało około 200 elektrowozów.

Błyskawiczna była kariera tramwajów elektrycznych. I pod tym

⁶ K. Siwicki, jw.; „Przegląd Techniczny” T. 34: 1896 s. 296—301, 320. T. 36: 1898 s. 195, T. 38: 1900 s. 391—393, 417—418.

⁷ *Historia elektryki polskiej*. T. 4 s. 486; Cz. Mejro: *Historia pierwszego projektu elektryfikacji Warszawy*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1958 s. 268—277; „Przegląd Techniczny” T. 49: 1911 s. 171—172, 175, 484, 533, T. 51: 1913 nr 5; T. 52: 1914 nr 28, nr 48/49.

względem przodowały zachodnie ziemie polskie. Pierwszy elektryczny tramwaj na ziemiach polskich pojawił się w 1891 r. we Wrocławiu. W latach 1895—1901 w 15 miastach na ziemiach polskich zostały uruchomione tramwaje elektryczne, w tym 12 na zachodnich ziemiach polskich. Tramwaje elektryczne otrzymały: Elbląg, Gdańsk, Bydgoszcz, Grudziądz, Szczecin, Poznań, Wałbrzych, Toruń, Gorzów, Legnica, Słupsk i Jelenia Góra. W Królestwie Polskim uruchomiono w tym czasie tramwaje elektryczne tylko w Łodzi, w zaborze austriackim tylko w Bielsku i Krakowie. Powstała też sieć elektrycznych kolejek dojazdowych na Górnym Śląsku, łączących wszystkie ważniejsze ośrodki tego okręgu przemysłowego. Na mniejszą skalę powstała taka sieć także w okręgu łódzkim. Inne miasta otrzymały elektryczne linie kolejowe dopiero w latach 1907—1912, były to: Warszawa (1908 r.) i Inowrocław w Królestwie Polskim, Olsztyn w zaborze pruskim oraz Tarnów w Galicji⁸.

Po 1905 r. nastąpił okres szerokiego upowszechniania się energii elektrycznej. Stało się to możliwe dzięki masowemu zastosowaniu nowych silników pierwotnych i produkcji w coraz większej ilości prądu zmiennego. Energia elektryczna wkraczała zdecydowanie do mieszkań, a także została szeroko zastosowana do napędu maszyn. Coraz większą rolę w produkcji energii elektrycznej odgrywały elektrownie miejskie. Pojawiły się elektrownie okręgowe.

3. WYKORZYSTANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ

Zastosowanie energii elektrycznej do produkcji nastąpiło stosunkowo najpóźniej i rozpowszechniało się początkowo bardzo wolno. Po raz pierwszy silniki elektryczne dla napędu maszyn użyto na ziemiach polskich już w 1887 r., jednak ich szersze zastosowanie rozpoczęło się po 1900 r. Dopiero po 1905 r. wprowadzanie silników elektrycznych stało się zjawiskiem masowym.

W warunkach polskich proces zastosowywania silników elektrycznych największe rozmiary przybrał w górnictwie, szczególnie w węglowym na Górnym Śląsku. Służyły one początkowo przede wszystkim dla poruszania maszyn odwadniających i wyciągowych. Pierwszy elektryczny silnik na ziemiach polskich posłużył właśnie w 1887 r. do napędu pompy odwadniającej w kopalni węgla „Rydułtowy”. W 1902 r. w kopalniach węgla na Górnym Śląsku było czynnych 108 głównych pomp odwadniających, 37 z nich miało napęd elektryczny, 62 parowy, a 9 inny. W 1913 r. na 135 czynnych pomp już 128 miało napęd elektryczny (95%) a tylko 7 parowy. Tak więc stosowanie energii elektrycznej do napędu maszyn odwadniających stało się na Górnym Śląsku powszechne. W kopalniach Zagłębia Dąbrowskiego pracowało w 1913 r. kilkanaście pomp elektrycznych, a w Załębiu Krakowskim sześć. Energię elektryczną do napędu maszyn wyciągowych zaczęto stosować od 1890 r., lecz początkowo proces ten odbywał się powoli przy instalowaniu maszyn o małej mocy. W latach 1900—1912 uruchomiono na Górnym Śląsku 62 większe maszyny wyciągowe, z tego 33 otrzymały napęd elektryczny, a 29 parowy. Napęd elektryczny do wiertarek za-

⁸ *Historia elektryki polskiej*. T. 5. Warszawa 1971 s. 33—157, 372.

stosowano najpóźniej. W 1912 r. było czynnych zaledwie 114 wiertarek elektrycznych, ale w 1913 r. już około 600. Górnictwo Górnego Śląska stało się wielkim odbiorcą energii elektrycznej. Przy kopalniach „Boże Dary”, Radzionków, „Andaluzja”, „Walenty-Wawel” powstały duże elektrownie. Ogólna moc elektrowni górniczych w 1912 r. wynosiła 98 470 kW, a w 1914 r. 149 546 kW. Moc zainstalowanych odbiorników w 1914 r. wynosiła łącznie 206,5 tys. kW, z czego na silniki przypadało 174 tys. kW (około 3400 silników — 237 tys. KM). Był to poziom równy poziomowi ogólnoniemieckiemu. W 1914 r. moc zainstalowanych prądnic elektrycznych w górnictwie Górnego Śląska stanowiła 32% mocy wszystkich silników elektrycznych (w Niemczech w 1907 r. — 18%). Również w Zagłębiu Dąbrowskim powstały przy kopalniach węgla kamiennego duże elektrownie, poruszające wiele maszyn. W 1911 r. było tam czynnych 9 elektrowni górniczych o łącznej mocy 30 prądnic wynoszącej 20 829 kW., napędzających co najmniej 285 maszyn. Niestety, brak jest ogólnych danych o mocy zainstalowanych silników, jak też danych z późniejszych lat. Największa elektrownia znajdowała się w kopalni „Renard” o mocy 5870 kW. Duża elektrownia, głównie dla obsługi górnictwa, została zbudowana w 1912 r. w Sierszy koło Krakowa. Jej moc wynosiła 5000 kW, zaś moc dołączonych do niej maszyn wynosiła 2060 kW⁹.

Trudniejsze było zastosowanie energii elektrycznej w hutnictwie. Początkowo wprowadzono silniki elektryczne dla urządzeń pomocniczych, likwidując drobne maszyny parowe i uciążliwe pasy transmisyjne. Duże elektrownie przy hutach zaczęły powstawać dopiero w końcu lat 90-ych. Przykładem dla wszystkich hut była huta „Pokój” w Nowym Bytomiu, która od 1899 r. szeroko zastosowała energię elektryczną do napędów maszyn. W walcownictwie przełom rozpoczął się dopiero po 1907 r. kiedy to w hucie w Trzyńcu (Śląsk Cieszyński) zastosowano po raz pierwszy w Europie napęd elektryczny do walcarki zwrotnej. Stąd też stosunkowo późne było w hutnictwie szersze zastosowanie energii elektrycznej do napędu maszyn. W hutnictwie Górnego Śląska moc elektrowni przykładowych w latach 1912—1914 wzrosła z 42 tysięcy do 50 tysięcy kW, a moc silników elektrycznych z 76 tysięcy do 92 tysięcy kW (łączna moc odbiorników energii elektrycznej 114 tys. kW). Tak więc hutnictwo górnośląskie było o wiele mniejszym odbiorcą energii elektrycznej, niż górnictwo, nie oznaczało to jednak mniejszej elektryfikacji napędu. Elektryfikacja napędu maszyn w hutnictwie górnośląskim w 1914 r. wynosiła 31% i także nie różniła się od poziomu ogólnoniemieckiego (w 1907 r. — 21%). Na podkreślenie zasługuje olbrzymi skok w elektryfikacji przemysłu Górnego Śląska, jaki dokonał się w ostatnich latach przed I wojną światową. W latach 1907—1914 moc prądnic w elektrowniach wzrosła z 65 tysięcy do ponad 202 tysięcy kW (w 1912 — 142 tys.). Moc zainstalowanych odbiorników energii elektrycznej w zakładach przemysłowych wzrosła z 90 tysięcy do 271 tysięcy kW (308 tys. KM). Łączny stopień elektryfikacji napędu w kopalniach i hutach Górnego Śląska w latach 1907—1914 wzrósł z 18,8% (w całym państwie niemieckim 19,4%) do 32%. Dużo niższy był poziom zastosowania energii elektrycznej w hutnictwie Królestwa. Posiadamy zresztą tylko niepełne dane z 1911 r. Czynnych

⁹ S. Kossuth, jw. s. 147—150; „Przegląd Techniczny” T. 49: 1911 s. 172, T. 52: 1914 s. 379; K. Siwicki, jw. s. 48—53.

było wówczas w hutnictwie 10 elektrowni, których moc prądnic wynosiła zaledwie 4360 kW. Tylko w pięciu hutach szerzej stosowano energię elektryczną do poruszania maszyn. Stopień elektryfikacji napędu wynosił zaledwie kilka procent. Napewno w latach późniejszych stopień ten poważnie wzrósł¹⁰.

Również w przemyśle metalowym i budowy maszyn zastosowanie energii elektrycznej dla napędu silników było dopiero zapoczątkowane. W Królestwie Polskim w 1911 r. tylko 20 tego typu zakładów zastosowało napęd elektryczny, przy tym w dość ograniczonym zakresie. Większą rolę napęd elektryczny odgrywał tylko w sześciu zakładach, z tego cztery znajdowały się w Warszawie, a dwa w Sosnowcu. Ogólnie w 1911 r. w przemyśle metalowym i budowy maszyn Królestwa Polskiego pracowało 28 elektrowni, w których łączna moc prądnic wynosiła 4340 kW. Poruszały one 480 silników o mocy 5300 KM¹¹.

Natomiast w przemyśle włókienniczym elektryfikacja była bardziej zaawansowana. W Królestwie Polskim rozpoczęła się ona pod koniec lat 90-ych XIX w. Jako pierwsze szeroko zastosowały napęd elektryczny wielkie zakłady przemysłu lnianego w Żyrardowie, dla których w latach 1894—1896 zbudowano trzy elektrownie. W latach 1896—1899 zbudowano dużą elektrownię dla fabryki wyrobów bawełnianych „Krusche i Endler” w Pabianicach. Uruchomiono tam największą w tym czasie w Królestwie prądnicę o mocy 600 kW, kasując 20 maszyn parowych, a instalując 26 silników elektrycznych o mocy 840 KM. W 1911 r., wg niepełnych danych, w Królestwie Polskim w przemyśle włókienniczym było czynnych 37 elektrowni o łącznej mocy 11450 kW. Dawały one napęd co najmniej 630 silnikom elektrycznym o łącznej mocy minimum 10 tys. KM. Równocześnie przemysł włókienniczy, jak żaden inny, rozpoczął szeroko korzystać z energii elektrycznej wytwarzanej przez elektrownie miejskie. Stało się to możliwe dzięki uruchomieniu w 1908 r. dużej elektrowni miejskiej w Łodzi oraz mniejszej w 1909 r. w Zgierzu. Szczególnie w Łodzi postępy elektryfikacji napędu stały się szybkie i znaczne. W 1914 r. w Łodzi ogólna moc silników elektrycznych zainstalowanych w zakładach włókienniczych (było ich 484, zatrudniających ponad 97 tys. robotników) wynosiła 29 105 KM, z tego z własnych elektrowni korzystały silniki o mocy 4661 KM (w 1911 — 3400 KM), a z elektrowni miejskiej silniki o mocy 24 444 KM, tj. 84%. W rezultacie napęd w łódzkich zakładach włókienniczych był w 1914 r. zelektryfikowany już w blisko 30% (moc silników korzystających z napędu parowego wynosiła 70 tys. KM). Stawiało to Łódź na pierwszym miejscu pod tym względem w Królestwie Polskim. W Warszawie w 1913 r. moc przyłączonych do elektrowni miejskiej silników elektrycznych wynosiła 10 tys. KM, które w 1912 r. zużyły 6 mln kWh, tj. ponad 5-krotnie więcej niż w 1905 r. Elektryfikacja pozostałych ośrodków w okręgu łódzkim była słabsza, przy równoczesnej przewadze korzystania z własnej elektrowni. Ogólna moc silników elektrycznych wynosiła 3056 KM¹².

¹⁰ „Przegląd Elektrotechniczny” 1929 nr 12 s. 275—280; K. Siwicki, jw. s. 49—52; „Przegląd Techniczny” T. 52: 1914 nr 28.

¹¹ „Przegląd Techniczny” T. 52: 1914 nr 28 s. 379—381.

¹² Z. Rau: *Obecny stan elektryfikacji i przyszłe zapotrzebowanie energii elektrycznej w łódzkim okręgu przemysłowym* W: *Gospodarka elektryczna w Polsce?* 1922 s. 62—67; „Przegląd Techniczny” T. 38: 1900 s. 391—418, T. 51: 1913 nr 5 s. 57—60. T. 52: 1914 nr 28 s. 381—383.

Wprowadzenie energii elektrycznej do innych gałęzi przemysłu ograniczało się właściwie tylko do niektórych zakładów dużych, w szeregu innych energię elektryczną do napędu maszyn wykorzystywano przy okazji stosowania oświetlenia elektrycznego. W 1911 r. w Królestwie Polskim na większą skalę silniki elektryczne wykorzystywała tylko (poza wymienionymi) fabryka papieru w Jeziornie koło Warszawy (19 silników o mocy 3020 KM); dużą elektrownię posiadała także fabryka elektrochemiczna w Ząbkowicach w Zagłębiu Dąbrowskim (1270 kW.). Liczne były małe elektrownie przy cukrowniach w Królestwie Polskim, które służyły głównie do oświetlania. W 1911 r. właściwie wszystkie cukrownie posiadały elektrownie (było ich 40), jednak ich łączna moc wynosiła zaledwie 2045 kW, tylko w 21 cukrowniach stosowano silniki elektryczne o łącznej mocy 1170 KM, przy czym w trzech cukrowniach miało to większy zasięg¹³.

Tablica II

Elektrownie przemysłowe w Królestwie Polskim w 1911 r.

Gałąź przemysłu	elektrownie		silniki przyłączone	
	liczba	moc w kw	liczba	moc w kw
Górnictwo	9	20 830	285	16 300
Hutnictwo	10	4360	460	5100
Metalowy itp.	28	4340	480	5300
Włókienniczy	37	11 450	635	9530
Spożywczy	50	2290	90	1270
Inny	31	6310	130	4840

Ogólnie można stwierdzić, że proces elektryfikacji napędu w przemyśle na ziemiach polskich w latach tuż przed I wojną światową ogarnął właściwie wszystkie gałęzie produkcji, jednak większe postępy zostały dokonane przede wszystkim w górnictwie i w przemyśle włókienniczym; widoczny był ten proces w przemyśle hutniczym, metalowym i budowy maszyn. Równocześnie już wówczas głównym kierunkiem wykorzystania energii elektrycznej stał się napęd maszyn. W przemyśle Górnego Śląska w 1907 r. już 76% mocy odbiorników energii elektrycznej przypadało na silniki, w 1914 r. procent ten wzrósł do 83 (w kopalniach 84%, w hutach 81%, w innych zakładach 71%). W górnośląskiej elektrowni okręgowej w 1913 r. z całej wytworzonej energii aż 82% przypadało na silniki. Równocześnie w Królestwie Polskim zaczęła tworzyć się podobna sytuacja. Nie znamy liczb dotyczących tego zagadnienia w elektrowniach przemysłowych, lecz nawet w elektrowniach miejskich energia elektryczna była zużywana głównie do napędu maszyn. W największej elektrowni miejskiej w Łodzi w 1913 r. aż 87% produkcji sprzedawano do napędu silników (moc silników stanowiła 74% mocy wszystkich odbiorników energii). W Warszawie sprzedaż energii elektrycznej na ten cel stale wzrastała, w 1905 r. wynosiła tylko 24% produkcji, w 1906 r. już 45%, a w 1910—58%. W rejonach nieuprzemysłowionych nadal jednak głównym od-

¹³ „Przegląd Techniczny” T. 52: 1914 nr 48/49 s. 499—502.

biorcą energii elektrycznej były urządzenia oświetlające. W Galicji w 1913 r. moc silników elektrycznych (łącznie z tramwajowymi) wynosiła 39% mocy wszystkich odbiorników energii elektrycznej, przy czym w Krakowie — 36%, we Lwowie 38%, a w Przemyśle zaledwie 5%. Na terenie Wielkopolski i Pomorza Gdańskiego odsetek ten wynosił 49% (w Gdańsku 44%, w Poznaniu 31%, w Bydgoszczy 48%), a na Mazurach zaledwie 29%. Ogólnie na terenie ziem polskich w 1913 r. produkcja elektrowni miejskich przeznaczana była w około 60% do przetworzenia na energię mechaniczną.

4. POCZĄTKI WPROWADZANIA NOWYCH TYPOW SILNIKÓW PIERWOTNYCH

Stosunkowo szybkie upowszechnianie się elektroenergetyki było możliwe dzięki zastosowaniu nowych typów i rodzajów silników pierwotnych. Jak już stwierdzono owe udoskonalone silniki pierwotne zaczęto wprowadzać początkowo niezależnie od prób zastosowania energii elektrycznej, lecz pełny ich rozwój nastąpił w ramach elektroenergetyki.

Z nowych typów silników na ziemiach polskich najwcześniej zaczęto stosować turbiny wodne. Pierwsza reakcyjna turbina wodna w Królestwie Polskim została uruchomiona już w 1842 r. w walcowni żelaza w Sielpi. Rozpowszechniały się one jednak bardzo wolno. W Królestwie znalazły zastosowanie początkowo tylko w hutnictwie. W 1888 r. w zakładach hutniczych Królestwa było czynnych 7 turbin wodnych o mocy 133 KM. Na szerszą skalę wprowadzono je tylko w kombinacie starachowickim nad rzeką Kamienną. W 1895 r. działało tam 6 turbin o mocy 544 KM, a łącznie w całym hutnictwie Królestwa 11 turbin o mocy 588 KM. Od 1905 r. następuje likwidowanie turbin wodnych w hutnictwie w związku z jego upadkiem poza zagłębiami węglowymi.

Drugą gałęzią przemysłu, w której zastosowano turbiny wodne, było młynarstwo. Już w 1964 r. w Kuznocy k. Warszawy został uruchomiony młyn o napędzie turbinowym, jednak następne młyny o takim napędzie pojawiają się w Królestwie Polskim dopiero od 1879 r. M. in. duża turbina wodna o mocy 120 KM została zainstalowana w 1881 r. w nowozbudowanym młynie w Tatarach pod Lublinem. W 1884 r. w Galicji czynnych było w młynarstwie 18 turbin wodnych o mocy 540 KM.¹⁴

Później turbiny wodne znalazły też zastosowanie w elektrowniach. W 1900 r. turbinę wodną o mocy 60 KM zastosowano w elektrowni uruchomionej przy hucie w Starachowicach. W latach późniejszych podobne turbiny były czynne w elektrowni huty w Bodzechowie oraz w zakładach metalowych w Białogonie. Turbiny wodne znalazły się też w niektórych elektrowniach miejskich, zwłaszcza na Pomorzu. W 1913 r. na Pomorzu Gdańskim i na Mazurach co najmniej 16 elektrowni miało turbiny wodne, z których 9 posiadało wyłącznie napęd wodny. Taki napęd miały połączone elektrownie Straszyn-Pręgowo, łączące nad rzeką Radunią; łączna ich moc wynosiła 880 kW. Największa

¹⁴ *Sbownik statistycznych swiadenii*, jw. za lata 1888—1907; J. Łukasiewicz: *Przezwrot techniczny w przemyśle Królestwa Polskiego 1852—1886*. Warszawa 1963 s. 290—293, 376.

elektrownia wodna znajdowała się w Dobrzycy nad rzeką Gwdą (koło Piły), jej moc wynosiła 1940 kW. Na Pomorzu i w Wielkopolsce znajdowało się też kilka elektrowni o mieszanym napędzie wodnym i parowym (m. in. elektrownia w Pelpinie o mocy 1870 kW). W innych częściach ziem polskich turbiny wodne w elektrowniach były bardzo rzadkie. Tak więc turbiny wodne w przemyśle na ziemiach polskich nie odgrywały większej roli.¹⁵

Również silniki spalinowe zaczęto stosować na ziemiach polskich przed 1885 r. Były to początkowo niewielkie silniki gazowe wprowadzane przez małe zakłady. Na Dolnym Śląsku już w 1875 r. czynnych było w przemyśle 9 silników gazowych o mocy 18 KM. W Królestwie Polskim przed 1885 r. silniki tego typu pracowały m. in. w drukarni „Kuriera Warszawskiego” i małej cukrowni „Łukowe”. Po 1885 r. rozpowszechniły się one bardziej, lecz w Królestwie Polskim nigdy nie osiągnęły większego znaczenia. Dużą rolę odegrały natomiast silniki gazowe w hutnictwie górnośląskim. Rozpowszechniały się one tam szybko od lat 90-tych. Jeszcze w 1890 r. nie było tam żadnego silnika gazowego, a już w 1906 r. było m. in. 27 dmuchaw z napędem gazowym o mocy 8717 KM. Początkowo były to silniki wyłącznie na gaz wielkopieczowniczy, a następnie także koksowniczy. Górny Śląsk był prawdopodobnie tym okresem w Europie, gdzie silniki gazowe osiągnęły największe znaczenie.¹⁶

Wysokoprężny silnik spalinowy (R. Diesla) znalazł zastosowanie na ziemiach polskich bardzo szybko. Już w 1900 r. do Warszawy został sprowadzony silnik tego typu eksponowany na światowej wystawie w Paryżu. Silnik ten, o mocy 60 KM, zainstalowano w elektrowni hotelu „Bristol”. W następnych latach ustawiono tam jeszcze 3 większe silniki Diesla. Import prowadziła firma inż. M. Lutosławskiego, która zainstalowała w Warszawie dość dużą ilość silników wysokoprężnych; miała je m. in. elektrownia przy ul. Nalewki. Silniki wysokoprężne w 1911 r. znajdowały się także w elektrowni zakładów Grohmana w Łodzi, w miejskich elektrowniach w Jaśle, Żółkwi, Brodach i Tarnowie (Galicja).

Ogólnie jednak silniki spalinowe znalazły zastosowanie zwłaszcza w elektrowniach przemysłowych na Górnym Śląsku. W latach 1907—1914 moc prądnic poruszanych silnikami gazowymi wzrosła z 6930 kW do 32416 kW, t.zn. z niecałych 11% do 16% ogólnej mocy elektrowni przemysłowych na Górnym Śląsku, w tym w elektrowniach hutniczych 50%, w innych tylko 5%. W Królestwie Polskim z silników spalinowych w 1911 r. korzystało 18 elektrowni przemysłowych. Były to najczęściej silniki o małej mocy, przeważnie występujące obok innych silników (wyłącznie silniki spalinowe miało 7 elektrowni). Największy silnik gazowy miał moc 125 KM, a wysokoprężny — moc 160 KM. Ogółem w tychże elektrowniach było 12 silników gazowych o mocy 586 KM, 7 silników na ropę o mocy 104 KM i 1 silnik wysokoprężny

¹⁵ „Przegląd Techniczny” T. 52: 1914 nr 28 s. 379—380; W sprawie elektryfikacji Polski. Warszawa 1919, *passim*.

¹⁶ K. Jeżowski, *iw.* s. 116; „Przegląd Techniczny” T. 19: 1884 s. 118; T. 22: 1885 s. 106; T. 24: 1887 s. 194; T. 22: 1895 s. 184—186; T. 68: 1929 nr 4/5 s. 79—84; J. Kunstetter: *Początki budowy silników spalinowych w Polsce*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1965 s. 101—105; M. Radwan: *Rudy, kuźnice i huty żelaza w Polsce*. Warszawa 1963 s. 199—201.

o mocy 160 KM. Łącznie było 20 silników o mocy 850 KM, co stanowiło zaledwie 1% mocy silników pierwotnych zainstalowanych w elektrowniach przemysłowych Królestwa Polskiego.¹⁷

Prawdziwy przełom w dziedzinie silników pierwotnych przyniosła na ziemiach polskich turbina parowa. Pierwsza turbina parowa (systemu Laval'a) została uruchomiona w Królestwie Polskim przy młynie parowym w Żyrardowie w 1896 r. (moc 10 KM). Następne zostały uruchomione w Pabianicach w zakładach „Krusche i Ender”. W 1897 r. zainstalowano turbinę parową dla wykończalni, a później dla przędzalni (o mocy 300 KM). Na Górnym Śląsku jako pierwsza zainstalowała turboagregat kopalnia węgla „Boże Dary” w Wirku (moc 440 kW). Dalszy rozwój stosowania turboagregatów na Górnym Śląsku był bardzo szybki. W latach 1907—1914 moc turboagregatów w elektrowniach przemysłowych wzrosła z 17 348 kW do 133 730 kW, czyli blisko 8-krotnie. W związku z tym udział ich w ogólnej mocy elektrowni przemysłowych wzrósł z nie całych 27% do 66%, w tym w elektrowniach górniczych 80%, a w innych przemysłowych tylko 27%. Napęd turbinowy stosowała też zawodowa elektrownia w Chorzowie, gdzie znajdował się największy na ziemiach polskich turbozespół o mocy 16 000 kW.

Podobnie było w Królestwie Polskim. I tu turbiny parowe najwcześniej upowszechniły się w elektrowniach przy kopalniach węgla kamiennego. Już w 1911 r. było tam zainstalowanych 12 turbin parowych o mocy 23 715 KM, co stanowiło 79% ogólnej mocy silników pierwotnych czynnych w tychże elektrowniach. Równocześnie stanowiło to 62% mocy wszystkich turbin parowych czynnych we wszystkich elektrowniach przemysłowych w Królestwie Polskim (na Górnym Śląsku aż 89%). W elektrowniach przemysłowych Królestwa Polskiego — poza górnictwem — w 1911 r. było czynnych 40 turbin parowych o mocy 14 530 KM, co stanowiło 26% ogólnej mocy silników pierwotnych zainstalowanych w elektrowniach tego przemysłu. Większą rolę odgrywały turbiny tylko w przemyśle włókienniczym (31% mocy). Duże turbiny parowe były w elektrowniach zakładów Scheiblera i Geyera w Łodzi oraz w zakładach żyrardowskich. W elektrowniach miejskich jeszcze w 1914 r. w Królestwie Polskim turbiny parowe były nadal nieliczne. Pierwsza turbina w elektrowni miejskiej została uruchomiona w Warszawie w 1907 r. (moc 1050 KM). W latach 1908—1911 zainstalowano tam dalsze trzy turbiny o łącznej mocy 13 500 KM. Do 1914 r. turbogeneratory były czynne ponadto tylko w elektrowni łódzkiej i tramwajowej warszawskiej. Tym niemniej łączna moc turbin w tych trzech elektrowniach wynosiła około 40 tys. KM, tj. 80% ogólnej mocy silników pierwotnych zainstalowanych w elektrowniach miejskich Królestwa Polskiego. W Galicji turbiny parowe były czynne także tylko w trzech największych elektrowniach — we Lwowie, Krakowie i w Sierszy Wodnej.¹⁸

Tak więc w ostatnich latach przed I wojną światową turbogeneratory stały się głównym źródłem energii elektrycznej na ziemiach polskich.

¹⁷ J. Kunstetter, jw. s. 102; „Przegląd Techniczny” T. 49: 1911 s. 171—172. T. 52: 1914 nr 28 s. 379—380; K. Siwicki, jw. s. 50.

¹⁸ „Przegląd Techniczny” T. 38 1900 s. 58—59, T. 52: 1914 nr 28 i nr 48/49; K. Siwicki jw. s. 48—56; W sprawie elektryfikacji Polski, jw.: passim; Por. S. Śliwiński: *Walka o instalowanie turbin parowych w cukrowniach 1912—1924*. „Gospodarka Paliwami i Energią” 1970 nr 10 s. 21—23.

Tablica III

Moc silników napędowych w elektrowniach przemysłowych w Królestwie Polskim
w 1911 r. w KM

Przemysł	Turbiny parowe	Turbiny wodne	Silniki spalinowe	Razem	Silniki tłokowe parowe	Ogółem
Górnicy	23 715	—	—	23 715	6245	29 960
Hutniczy	1000	123	80	1203	4650	5850
Metalowy	1727	20	280	2027	4362	6390
Włókienniczy	7910	—	160	8070	17 300	25 370
Spożywczy	—	—	250	250	3470	3720
Inny	2900	—	80	2980	8270	11 250
Razem	37 252	143	850	38 245	44 297	82 540
%	45,1	0,2	1,0	46,3	53,7	100

Tablica IV

Elektrownie przemysłowe na Górnym Śląsku w 1914 r.

Dziedzina	Moc prądnic w kW o napędzie			Razem
	maszyną parową	turbiną parową	silnikiem spalinowym	
Rok 1907	40 601	17 348	6936	64 885
Kopalnie	22 676	119 530	7340	149 546
Huty	10 993	13 700	25 076	49 769
Inne	2647	500	—	3147
Razem	36 316	133 730	32 416	202 462
%	17,9	66,1	16,0	100

5. SYSTEM ENERGETYCZNY NA ZIEMIACH POLSKICH W PRZEDDZIEN WYBUCHU I WOJNY ŚWIATOWEJ

Zmiany w systemie energetycznym przemysłu na ziemiach polskich, jakie nastąpiły w ostatnim 20-leciu przed I wojną światową, były zapewne znaczne. Polegały one przede wszystkim na powstaniu elektroenergetyki.

Na ziemiach polskich (bez Dolnego Śląska, Pomorza Zachodniego, Ziemi Lubuskiej, lecz z całą Galicją) moc prądnic wynosiła około 450 MW. Cechą charakterystyczną była bardzo znaczna liczba ośrodków elektroenergetycznych; istniało około 400 elektrowni, z tego aż 200 w Królestwie Polskim. Głównym dostawcą energii elektrycznej były elektrownie przemysłowe, których było ponad 200 o mocy przeszło 260 MW. Moc zdecydowanej większości elektrowni miejskich była niewielka. Tylko 3 elektrownie miejskie miały moc ponad 10 MW (łącznie

jednak 110 MW). W zaborze pruskim zaczęły powstawać elektrownie okręgowe, lecz poza górnośląską (Chorzów — Zabrze), nie odgrywały one jednak większej roli. Uderza wyraźnie nierównomierne rozmieszczenie ośrodków elektroenergetycznych. Na Górnym Śląsk przypada około 60% mocy elektrowni, chociaż zajmuje on 4% terytorium zamieszkałego przez 8% ludności, dalsze 20% przypada na dwie gubernie Królestwa Polskiego — piotrkowską i warszawską, gdzie mieszkało dalsze 17% ludności (10% terytorium). Tak więc teren zamieszkały przez około 25% ludności koncentrował 80% mocy elektrowni. Z reszty terenu można wyróżnić rejon ujścia Wisły, a także okręg krakowski, gdzie energia elektryczna była już produkowana w stosunkowo dużych ilościach. Na pozostałych terenach naszego kraju elektryczność była nadal rzadkością.

Zdecydowana większość elektrowni nawet w końcu omawianego okresu wytwarzała prąd stały. Wśród 200 elektrowni sprzedających energię elektryczną na wymienionym terenie tylko 20% wytwarzało prąd zmienny, jednak moc prądnic na prąd zmienny stanowiła około 75% ogólnej mocy elektrowni. Przewaga produkcji prądu zmiennego była szczególnie zdecydowana na Górnym Śląsku (85% mocy) oraz w Królestwie Polskim (79%, chociaż tylko 4 elektrownie). Równocześnie w płn.-zach. części ziem polskich elektrownie wytwarzające prąd stały nadal dominowały nie tylko pod względem liczby, lecz także pod względem mocy, szczególnie na Mazurach i w Wielkopolsce. Podobna sytuacja panowała w elektrowniach przemysłowych. W Królestwie Polskim już w 1911 r. prąd zmienny był powszechnie stosowany w górnictwie, zdecydowaną przewagę miał też w przemyśle włókienniczym, natomiast w przemyśle spożywczym nadal wyraźnie dominował prąd stały. Ogólnie prąd zmienny w Królestwie wytwarzano wówczas w 18% elektrowni przemysłowych, lecz moc prądnic na prąd zmienny stanowiła ponad 70% mocy tych elektrowni. Na Górnym Śląsku przewaga prądu zmiennego była jeszcze bardziej zdecydowana.

Głównym wytwórcą i konsumentem energii elektrycznej był przemysł, jednak nadal nie była ona głównym źródłem napędu maszyn. Tylko w dwóch okręgach, tam gdzie powstały dwie największe na ziemiach polskich elektrownie, tj. na Górnym Śląsku i w okręgu łódzkim — powstał nowoczesny system energetyczny. Jak już stwierdzono, w 1914 r. na Górnym Śląsku elektryfikacja napędu maszyn przemysłowych wyniosła 32% przy szeroko rozwiniętej sieci przesyłającej energię elektryczną. W okręgu łódzkim procent ten wynosił 28, przy czym w samej Łodzi ponad 31%. Równie wielkie były postępy w dziedzinie elektryfikacji oświetlenia. Do końca okresu w tym względzie korzystano zarówno z lamp łukowych, jak i żarówek. W 1911 r. w blisko 80% zakładów przemysłowych Królestwa Polskiego, posiadających oświetlenie elektryczne, świeciły lampy łukowe (było ich ponad 3700), chociaż wszędzie obok żarówek (ponad 100 tysięcy, w tym w połowie były to żarówki o żarniku metalowym, a w drugiej połowie o żarniku węglowym). W Warszawie w tym czasie świeciło na ulicach 1400 lamp łukowych. Przy tym wszystkim energia elektryczna nie była jeszcze powszechna. Największa elektrownia na ziemiach polskich Chorzów-Zaborze (okręgowa) miała 21 404 odbiorców prądu, dwie elektrownie gdańskie obsługiwały 5253 odbiorców, w Poznaniu było 3374 odbiorców energii elektrycznej. Elektrownia okręgowa Międzychód — Międzyrzec — Skwierzyna, dostarczająca prąd do 77 miejscowości, miała

tylko 1975 odbiorców. Faktyczne upowszechnienie energii elektrycznej miało dokonać się później.

Nawet w początkach XX w. wykorzystywanie energii elektrycznej było tylko częścią składową mechanizacji produkcji przemysłowej. W liczbach bezwzględnych przeważał wzrost zastosowania energii mechanicznej, bez jej przetwarzania na energię elektryczną. W latach 1882—1913 moc silników napędowych w przemyśle górniczo-hutniczym Górnego Śląska wzrosła blisko 12-krotnie, z 72 tys. KM do blisko 850 tys. KM. Przewagę utrzymywały tłokowe silniki parowe.

Głównym źródłem energii był, i stawał się w coraz większym stopniu — węgiel kamienny. Zastosowanie silników spalinowych ograniczało się głównie do Górnego Śląska, przy czym i w tym wypadku — gaz dla silników uzyskiwano przede wszystkim z węgla. Nowoczesne silniki zastosowywano w pierwszym rzędzie w elektrowniach, gdzie tuż przed wojną kształtował się typowy później dla ziem polskich układ energetyczny: węgiel kamienny — kocioł parowy — turbina parowa — prądnica — silnik elektryczny. Turbina parowa stawała się najważniejszą maszyną energetyczną. Obecnie w Polsce energetyka opiera się w 95% na siłowniach parowo-turbinowych.

Ю. Лукаевич

НАЧАЛА СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ПОЛЬСКИХ ЗЕМЛЯХ

В последней фазе промышленного переворота на польских землях основным источником энергии был каменный уголь, сначала перерабатываемый в тепловую энергию, а затем при помощи парового поршневого двигателя в механическую энергию.

Начала использования электрической энергии на польских землях приходится на 1878—1894 годы. В этот период электрическая энергия служит почти исключительно с целью освещения на больших промышленных предприятиях. В то время преобладал постоянный ток и дуговые лампы. Второй этап приходится на период 1895—1905. Этот промежуток времени имеет переходящий характер. Строятся первые публичные — промышленные электростанции, появляется переменный ток, а электрическую энергию начинают преобразовывать в механическую, служащую для приведения в движение транспортных машин и двигателей. Однако, преобладает использование постоянного тока с целью освещения, получаемого главным образом на промышленных предприятиях.

В период 1906—1914 наступает широкое распространение электрической энергии. Это становится возможным благодаря использованию новых первичных двигателей и производству все большего и большего количества переменного тока. Электрическая энергия широко используется в машинных двигателях, электрический свет переступает порог квартир. Все большую роль в производстве электрической энергии играют городские электростанции, появляются областные электростанции.

Новые усовершенствованные первичные двигатели начали внедрять сначала независимо от попыток использования электрической энергии, а полное их развитие наступало в рамках электроэнергетики. Раньше всего начали применять водяные турбины — с 1842 г., но распространялись они медленно и не имели большого значения. Двигатели внутреннего сгорания (газовые) начали использовать с 1875 года и до 1890 г. они имели большое значение только в Верхней Силезии. Дизельные двигатели начали внедрять с 1910 г.

Настоящий перелом в области двигателей на польские земли принесла однако паровая турбина. Первая паровая турбина была введена в 1896 г. и с тех пор очень быстро распространилась, особенно на больших электростанциях.

Перед самой первой мировой войной основным источником электроэнергии оставался поршневый паровой двигатель, чаще всего производящий непосредственно механическую энергию. Одновременно уже сформировалась позднее типичная для польских земель энергетическая система: каменный уголь — паровой котел — паровая турбина — генератор — электрический двигатель.

J. Łukasiewicz

THE BEGINNINGS OF A MODERN POWER SYSTEM IN POLAND

During the final stage of the industrial revolution in Poland, mineral coal, first transformed into thermal energy and then into mechanical energy with the help of a piston steam engine, was the main source of energy.

Electric energy was first used in Poland in 1878—1894. At that time electric energy was used almost exclusively to illuminate large industrial plants. At that time direct current and arc lamps were predominant. The second stage took place in 1895—1905. This period was of a transitory character. The first public, professional power stations were set up and the production of alternating current appeared; electric energy began to be transformed into mechanical energy used to move vehicles and propel machines. However, for illumination purposes the use of direct current still prevailed and it was mainly produced in industrial plants.

In the years 1906—1914 electric energy was in general use. This became possible thanks to the application of new original engines and to the production of an increasing amount of alternating current. Electric energy was widely used to propel machines; electric light began to enter with determination residential interiors. Municipal power plants began to play an increasing role in the production of electric energy, regional electric power plants began to appear.

New, improved original engines began to be used, at first irrespectively of the attempts to apply electric energy; but their complete development took place as part of the advancement of electric energy. Water turbines were used the earliest — since 1842, but they never became very widespread and they were not of great importance. Also gas engines were used before 1875; after 1890 they were of greater importance only in Upper Silesia. Highpressure internal-combustion engines (Diesels) were imported beginning with 1910.

However, the steam turbine introduced a real revolution to the development of engines on Polish soil. The first was set into motion in 1896 and since then they quickly spread, especially in large power plants.

Just before the First World War the piston steam engine, most frequently directly producing mechanical energy, remained the main source of energy. At the same time an energetic structure which later became typical of Polish lands, was formed: mineral coal — a steam boiler — a steam turbine — a generator — an electric engine.