

Polskie Towarzystwo Historii Techniki

INŻYNIEROWIE POLSCY W XIX i XX WIEKU
Kształcenie i osiągnięcia

(Zbiór opracowań z 1992 r.)

TOM I

Warszawa, wrzesień 1992 r.

Opracowanie wydane drukiem przy pomocy
Komitetu Badań Naukowych

Recenzje: prof. dr Janusz Zarnowski
 dr inż. Bolesław Orłowski

Przygotował do druku: dr Józef Piłatowicz

Spis treści

Wstęp.....	5
Wiek XIX	9
Lech Królikowski, Józef Piłatowicz - Kształcenie inżynierów polskich do 1918 r.....	11
Bolesław Orłowski - Korzenie i tradycje inżynierii polskiej epoki zaborów.....	33
Dwudziestolecie międzywojenne.....	53
Józef Piłatowicz - Kadra inżynierska w dwudziestolecu międzywojennym.....	55
Ryszard Sroczyński - Elektrycy polscy do 1938 r.....	79
Jerzy Piaskowski - Osiągnięcia polskich metalurgów w okresie międzywojennym (1918-1939)	105
Janusz Tymowski - Osiągnięcia polskich inżynierów w przemyśle zbrojeniowym II-ej Rzeczypospolitej	161
Andrzej Glass - Wkład polskich inżynierów w rozwój techniki lotniczej w dwudziestolecu międzywojennym	175
Janusz Żarnowski - Technika a rozwój gospodarki, społeczeństwa i kultury w Polsce międzywojennej.....	191

WSTĘP

Inżynierowie polscy odegrali poważną, a często wręcz decydującą rolę w tworzeniu, budowaniu i organizacji przemysłu i życia gospodarczego II-ej Rzeczypospolitej. W poważnym stopniu ich inicjatywa, praca i doświadczenie umożliwiło stworzenie jednolitego organizmu gospodarczego państwa polskiego powstałego po trzech zaborach, z których każdy był częścią odrębnej polityki państw zaborczych na okupowanych terenach, ich własnej sytuacji gospodarczej i ekonomicznej.

Dwudziestolecie międzywojenne w dalszym ciągu budzi znaczne zainteresowanie nie tylko wśród historyków, ale także w szerszych kręgach społecznych. Zainteresowaniu temu towarzyszą dyskusje, a często zażarte spory, dotyczące jednak głównie alternatyw polityki wewnętrznej i zagranicznej. Natomiast zagadnienia techniki i gospodarki zajmują niestety marginalne miejsce. Znajduje to szczególnie dobitny wyraz w syntezach historycznych tego okresu w których problemy osiągnięć technicznych niemal nie występują.

Badania nad dziejami techniki i jej twórcami - głównie inżynierami - w okresie międzywojennym mogą mieć istotne znaczenie dla współczesnej kadry inżynierskiej, poszukującej pilnie swego miejsca w nowej rzeczywistości społeczno-gospodarczej, a także motywacji ideowej dla działalności technicznej. Odwoływanie się do wzorców międzywojennych może ułatwić powyższe poszukiwania i zawiązać nić ciągłości ideowej z pokoleniami inżynierów i techników wieku XIX i dwudziestolecia międzywojennego.

Polskie Towarzystwo Historii Techniki postanowiło podjąć działania na temat osiągnięć technicznych w dwudziestoleciu międzywojennym, a ich wyniki udostępnić zainteresowanym, a także wprowadzić w obieg naukowy, co w perspektywie może przyczynić się do bardziej kompleksowego obrazu dwudziestolecia międzywojennego w syntezach historycznych oraz podręcznikach akademickich i szkolnych.

Plonem pierwszego etapu badań - PTHT ma zamiar kontynuować je przez najbliższe lata - są rozprawy zamieszczone w niniejszym tomie.

Dzielią się one wyraźnie na dwie grupy:

Pierwsza dotyczy XIX wieku i stanowi swego rodzaju genetyczne wprowadzenie do części drugiej.

Artykuły tu umieszczone przedstawiają trudną drogę zdobywania wyższego wykształcenia technicznego przez Polaków w różnych krajach Europy wobec braku - poza Lwowem i Warszawą - polskich wyższych uczelni technicznych. Mimo tego, a może przekornie trochę problem stawiając - wskutek tego, inżynierowie polscy zanotowali w XIX wieku znaczne, niekiedy nawet spektakularne sukcesy niemal we wszystkich częściach naszego globu.

Panoramę tych osiągnięć przedstawił w swoim artykule Bolesław Orłowski. Część drugą otwiera rozprawa Józefa Pilatowicza, w której scharakteryzowano kadrę inżynierską uwzględniając następujące parametry: kształcenie, zatrudnienie i płace, wkład w rozwój techniki, ruch stowarzyszeniowy oraz miejsce i rola inżyniera w życiu społeczno-gospodarczym. Na tym tle przedstawiono osiągnięcia polskich inżynierów w czterech wiodących gałęziach technicznych w okresie międzywojennym. W zasadzie dwie z nich należały do dziedzin nowych, dopiero kształtujących swoją bazę naukową i wchodzących w pierwszą fazę rozpowszechnienia. Mamy tu m. in. myślenie elektroniczne i lotnictwo.

Polskie osiągnięcia w pierwszej przedstawił Ryszard Sroczyński, sięgając do początków nauki o elektryczności na ziemiach polskich. Problematykę lotnictwa interesująco naszkicował Andrzej Glass, ukazując recepcję polskich dokonań technicznych na świecie.

Nowość na ziemiach polskich, wskutek zamierzonej polityki zaborców, był przemysł zbrojeniowy, zbudowany w Polsce w zasadzie od podstaw. Trudności i sukcesy w tym zakresie przedstawił Janusz Tymowski.

Wnikliwie i ze znanstwem naukowych i technicznych szczegółów, co niekiedy może być przeszkodą w recepcji dla przeciętnego czytelnika, ukazał w różnych przekrojach osiągnięcia metalurgów polskich Jerzy Piaskowski.

Książkę zamyka obszerna rozprawa Janusza Żarnowskiego, spełniająca funkcję swego rodzaju rozszerzonego zakończenia pokazującego rosnący wpływ techniki na gospodarkę, społeczeństwo i kulturę.

Jak każdy zbiór prac różnych autorów, tak i ten nie jest jednolity tak pod względem formy narracji, jak i prezentacji aparatu naukowego. Pozostawiono w tym zakresie swobodę autorom, którzy zaprezentowali wyniki swoich, często wieloletnich badań naukowych i są uznanymi autorytetami nie tylko w Polsce. Wydaje się to tym bardziej uzasadnione, że specyfika poszczególnych tematów narzucała rozmaite podejścia do nich.

Odmienne od wszystkich pozostałych należy potraktować opracowanie prof. Janusza Tymowskiego, mające w przeważającej większości charakter wspomnieniowy, autor bowiem pracował wiele lat w przemyśle zbrojeniowym II-ej Rzeczypospolitej.

Artykuł ten zasługuje na uwagę jeszcze z jednego względu - jest to jak można sądzić, ostatnia praca przekazana do PTHT w marcu 1992 r. prof. Janusza Tymowskiego, który zmarł 23 maja 1992 r.

Profesor na każdą prośbę służył PTHT swoją wszechstronną wiedzą i doświadczeniem, był stałym autorem referatów na sesje i sympozja organizowane przez nasze Towarzystwo. Nie odmówił również i tej ostatniej proś-

bie - przedstawiając własną ocenę rozwoju przemysłu zbrojeniowego w dwudziestoleciu międzywojennym.

Prezentowane prace są wynikiem pierwszego wstępnego rekonesansu w tej tematyce badawczej, pokazują nam równocześnie olbrzymie luki badawcze a zatem i nowe zadania stojące przed historykami techniki, w tym także zrzeszonymi w PTHT.

Mamy nadzieję, że w następnych latach uda się nam rozszerzyć wachlarz tematyczny prac, przyciągając do współpracy możliwie szerokie grono specjalistów. Jesteśmy otwarci na wszystkie propozycje i chętnie podejmiemy współpracę z poszczególnymi autorami i środowiskami.

Prezes PTHT

(-) Prof. dr hab. inż. Alfred Wiślicki

WIEK XIX

KSZTAŁCENIE INŻYNIERÓW POLSKICH DO 1918 r.

Postęp nauki i burzliwa industrializacja w dobie rewolucji przemysłowej spowodowały, że istniało duże i stale rosnące zapotrzebowanie na fachowców. Rozwój produkcji i jej wymiana wymagały sprawnej infrastruktury technicznej, przede wszystkim komunikacji, a więc budowy i utrzymania dróg, kanałów, uspławnienia rzek. Np. kolejnictwo stymulowało rozbudowę przemysłu górniczo-metalurgicznego wskutek olbrzymiego zapotrzebowania na żelazo. Kolejnictwo, stawiające inżynierom żądania przyspieszenia biegu pociągów dało impuls do udoskonalenia kotłów i maszyn parowych; wzrost zapotrzebowania na wyroby przemysłu lekkiego zmuszał do nowych rozwiązań w zakresie maszyn przedziałniczych i tkackich, a także chemii barwników. Wszystkie te przedsięwzięcia wymagały w coraz większym stopniu odpowiedniego poziomu wiedzy technicznej, którą można było zdobyć w szkołach o różnym poziomie nauczania.

Początki średnich i wyższych szkół technicznych przypadają na wiek XVIII¹⁾. Pierwsze zaczęły powstawać jednokierunkowe wyższe szkoły techniczne, związane głównie z inżynierią wojskową, z budową mostów, dróg i kanałów, która wymagała pomiarów, planów i dokładnych map. Tymi zagadnieniami zajmowała się powstała w 1747 r., paryska Szkoła Dróg i Mostów²⁾. Natomiast wielokierunkowe uczelnie techniczne zainicjowała Szkoła Politechniczna w Paryżu w 1794 r. Dzięki doborowi znakomitych sił profesorskich szybko zdobyła rozgłos, a jej programy i metody posłużyły za model tego typu szkolnictwa w innych krajach Europy i Stanach Zjednoczonych, rozwijającego się z dużą intensywnością od lat 20-tych XIX wieku³⁾.

1. UCZELNIE TECHNICZNE NA ZIEMIACH POLSKICH

Również w Polsce początki szkolnictwa technicznego związane są ze szkołami wojskowymi. Spośród wielu inicjatyw na uwagę zasługuje założona w 1765 r. w Warszawie Szkoła Rycerska, jej program przewidywał nauczanie matematyki i architektury. Natomiast 1.VIII.1808 r. powstała Szkoła Zakładowa Artylerii i Inżynierii, przemianowana 11.II.1809 r. na Szkołę Aplikacyjną Artylerii i Inżynierii. W 1820 r. szkołę tę przekształcono na wyższą uczelnię wojskowo-techniczną pod nazwą Szkoły Aplikacyjnej, urządzonej według wzorów francuskich szkół politechnicznych, kształcącej oficerów artylerii, inżynierii i kwatermistrzostwa⁴⁾. Szczególną aktywność na polu oświaty w początkach XIX w. przejawiał Stanisław Staszic. Z jego właśnie inicjatywy powstała w 1816 r. Szkoła Akademiczno-Górnicza w Kielcach, a w 1823 r. Szkoła Inżynierii Cywilnej Dróg i Mostów związana z Uniwersytetem

Warszawskim⁵⁾. Do tradycji szkoły kieleckiej nawiązywała międzywojenna Akademia Górnicza w Krakowie⁶⁾.

Początków XIX wieku sięga również wyższe szkolnictwo rolnicze, bowiem w 1816 r. powołany został do życia Instytut Agronomiczny w Marymoncie pod Warszawą, uruchomiony jednak dopiero w 1820 r. Do jego dorobku nawiązywała w dwudziestoleciu międzywojennym Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego⁷⁾.

Pierwszą wielokierunkową wyższą szkołą techniczną na ziemiach polskich była Szkoła Przygotowawcza do Instytutu Politechnicznego w Warszawie otwarta 4.I.1826 r., która w 1829 r. osiągnęła poziom właściwego Instytutu Politechnicznego. Składał się on z czterech oddziałów: Rękodzielno-Chemicznego, Inżynierii Cywilnej, Handlowego i Rękodzielno-Mechanicznego. Liczba studentów systematycznie rosła, jeżeli w 1827 r. wynosiła 79, to w momencie wybuchu powstania listopadowego sięgała 110 osób. Najliczniejszy był Oddział Inżynierii Cywilnej - 40 studentów w 1829/30 r., natomiast nieliczny był Oddział Rękodzielno-Mechaniczny, studiowały na nim w 1827 r. - 3 osoby, a w 1830 r. - 10 osób. Wybuch powstania listopadowego przerwał normalny tok zajęć, większość młodzieży zasilila szeregi armii powstańczej, a profesorowie pomagali powstaniu przeważnie w zakresie zaopatrzenia i dozbrojenia armii. Szkołę zlikwidowano reskrytem carskim z 19.XI.1831 r. Mimo tak krótkiego okresu działalności, odegrała ona dość istotną rolę w dziejach polskiego szkolnictwa technicznego, zapoczątkowując proces kształtowania się rodzimej inteligencji technicznej. Ogółem do 1830 r. przez Instytut Politechniczny przewinęło się 217 studentów, ukończyło go zaś 32 techników wyższych, świadectwa ukończenia całkowitego czteroletniego kursu otrzymało dwóch słuchaczy⁸⁾.

Po upadku powstania listopadowego liczna grupa młodzieży polskiej, w tym także część słuchaczy Instytutu Politechnicznego opuściła ziemie polskie, udając się na emigrację, przede wszystkim do Francji. Wielu z nich podjęło studia na tamtejszych renomowanych uczelniach technicznych, a także wojskowych. Pobierali nauki w latach 1832-1848, głównie jednak w latach 1832-1840, na takich uczelniach jak: Szkoła Politechniczna w Paryżu (26), Szkoła Dróg i Mostów w Paryżu (38), Szkoła Centralna Sztuk i Rzemiosł w Paryżu (49), Szkoła Górnicza w Paryżu (51), Szkoła Górnicza w St.-Étienne (47). W podejmowaniu studiów technicznych we Francji wspierało młodzież polską założone 15.III.1835 r. przez gen. Józefa Bema Towarzystwo Politechniczne Polskie (istniało tylko do 21.I.1837 r.), dzięki któremu w roku szkolnym 1835/36 umieszczono w uczelniach technicznych 81 Polaków.

Najnowsze badania wskazują, że liczba emigrantów polskich wykształconych we Francji w latach 1832-1848 w zakresie techniki i nauk ścisłych, się-

gała około 500 osób. Natomiast w Królestwie Polskim w 1834 r., mogło być około 220, a w 1860 r. około 400 budowlanych inżynierów i geometrów. Porównując te dane można dopiero zdać sobie sprawę z tego, jakie to znaczenie mogło mieć dla kraju, gdyby do niego powrócili Polacy z wykształceniem technicznym przebywający na emigracji. Tym bardziej, że i w późniejszych latach wielu Polaków studiowało nauki inżynieryjne we Francji. Po 1848 r., a zwłaszcza po 1863 r., było ich dużo. Po każdym powstaniu przybywały nowe fale uchodźców. Wiadomo, że w jednej tylko Szkole Dróg i Mostów w Paryżu w latach 1851-1882 było 76 Polaków, a w Szkole Centralnej w okresie 1851-1863 ukończyło studia 27 Polaków.

Polscy absolwenci francuskich uczelni technicznych kontynuowali działalność techniczną w stowarzyszeniach, najpierw w Towarzystwie Przyjaciół Przemysłu, a następnie w Towarzystwie Nauk Ścisłych.

Pośród emigrantów z wykształceniem technicznym do kraju powróciło 56 osób, 17 z nich opuściło Francję aby wziąć udział w powstaniach 1848 i 1863 r. Niestety, niewiele wiadomo o tym co robili mieszkając w Polsce. Kilka mimo ukończonych studiów technicznych gospodarowało na roli. Niektórzy pracowali w przemyśle, do najbardziej znanych należał Wojciech Netrebski⁹⁾.

W drugiej połowie XIX w. młodzież polska mogła kształcić się, używając języka polskiego jedynie w Szkole Politechnicznej we Lwowie. Tylko przez krótki okres czasu możliwości takie istniały w Warszawskim Instytucie Politechnicznym im. cara Mikołaja II, ale w języku rosyjskim. Początki lwowskiej Szkoły Politechnicznej sięgają szkoły realnej otwartej 7.XI.1817 r., która w drodze zmian organizacyjnych i podwyższaniu poziomu nauczania podniesiona została w 1877 r. do rangi politechniki.

W ostatnich latach przed odzyskaniem przez Polskę niepodległości funkcjonowały w Szkole Politechnicznej następujące wydziały: Inżynierii (4,5 letni cykl nauczania), Inżynierii Wodnej (4,5) - prowadzono na nim dodatkowo 2-letni Kurs dla Geometrów, Budownictwa Lądowego (4,5), Budowy Maszyn (4,0) - na odrębnych zasadach prowadzono na tym wydziale Oddział Elektrotechniczny (4,0) a ponadto 2-letni kurs przygotowawczy dla kandydatów do zawodu górniczego, Chemii Technicznej (4,0).

Szybszy rozwój Szkoły Politechnicznej nastąpił od połowy lat 90-tych. Jeśli w 1895 r. liczba studentów wynosiła 309 osób, to w 1900 r. - 712, 1905 r. - 1 188, w 1910 r. - 1 502, a w ostatnim roku akademickim przed wybuchem I wojny światowej osiągnięto największą liczbę studiujących - 1 865 osób. Dominowali wówczas studenci dwóch wydziałów: Inżynierii (723) i Budowy Maszyn (586), niemal równe liczebnie były wydziały: Budownictwa Lądowego

(243) i Chemii Technicznej (251), zaś na Inżynierii Wodnej studiowało 62 osoby.

W Szkole Politechnicznej kształcono nie tylko młodzież z terenu Galicji, ale także z dwu pozostałych zaborów. Najliczniej podążała do Lwowa młodzież zaboru rosyjskiego. I tak w 1893/94 wśród 254 studentów 41 było z zaboru rosyjskiego, w 1899/1900 r. na 701 było 106, w 1904/5 na 1182 było 180. Z zaboru pruskiego wywodziło się zazwyczaj od kilku do kilkunastu studentów. Po rewolucji 1905 r. w związku z podjęciem bojkotu Warszawskiego Instytutu Politechnicznego im. cara Mikołaja II liczna grupa młodzieży z Królestwa Polskiego znalazła się w Szkole Politechnicznej. Jeśli w 1904/6 r. wywodziło się stamtąd 294 studentów, to w 1907/8 r. już 491, zaś z Galicji było 1091, przy łącznej liczbie 1629 studentów. Tuż przed wybuchem I wojny światowej z zaboru rosyjskiego studiowało 583 osoby.

Początkowo austriackie Ministerstwo Oświaty i Wyznań robiło trudności przy przyjmowaniu chętnych z Królestwa Polskiego, ale starania grona profesorskiego doprowadziły do przekazania rozporządzeniem z 20.IX.1911 r. prawa przyjmowania zagranicznych kandydatów w gestię dziekanów poszczególnych wydziałów.

Szkoła Politechniczna w latach 1878-1918 wydała 1608 dyplomów inżynierskich, przy czym na Wydziale Komunikacji - 803, Budowy Maszyn - 509, Architektury - 156, Chemii Technicznej - 140. Na kursie geometrów wydano 405 dyplomów mierniczych (geometrów)¹⁰⁾.

Trudno ustalić ilu spośród 1608 inżynierów mogło efektywnie działać jeszcze w dwudziestoleciu międzywojennym. Pamiętając, że uczelnia lwowska przeżywała najlepszy okres rozwoju od połowy lat 90-tych, można szacować, że zapewne około 1000 inżynierów było w pełni sił twórczych w okresie międzywojennym.

Inaczej potoczyły się losy Warszawskiego Instytutu Politechnicznego im. cara Mikołaja II (WIP), powołanego do życia, dzięki inicjatywie Sekcji Techniczno-Przemysłowej Warszawskiego Oddziału Rosyjskiego Towarzystwa Popierania Przemysłu i Handlu, dekretem carskim z 8 czerwca 1898 r. Zajęcia rozpoczęły się 5.IX.1898 r. w gmachu przy ul. Marszałkowskiej 81, ofiarowanym przez Jana Gottlieba Blocha, a od jesieni 1901 r. przeniesiono je do nowych budynków, specjalnie wybudowanych dla Instytutu według projektu architektów Bronisława Rogóyskiego i Stefana Szyllera.

W dniu otwarcia Instytut posiadał trzy wydziały: Mechaniczny, Chemiczny i Inżynieryjno-Budowlany. Jeszcze przed uruchomieniem uczelni przedstawiciele górnictwa wystąpili do władz z postulatem poszerzenia Instytutu o Wydział Górniczy, co zrealizowano dopiero 25 czerwca 1902 r. W 1898 r. przyjęto 267 studentów, w rok później studiowało w uczelni 459, a 1 stycznia

1905 r. - 1 100 osób. Większość studentów stanowili Polacy wyznania rzymsko-katolickiego, pozostali to młodzież wyznania mojżeszowego (zależnie od roku 5 - 16%) i prawosławnego (9 -16%).

W czasie rewolucji 1905 r. młodzież polska rozpoczęła walkę o polskość uczelni, co w konsekwencji doprowadziło do zamknięcia Instytutu. Ponowne otwarcie uczelni nastąpiło jesienią 1908 r., ale młodzież polska podjęła jej bojkot. W 1910 r. w Instytucie studiowały zaledwie 364 osoby, w tym wyznania rzymskokatolickiego tylko 54. Dopiero przed wybuchem I wojny światowej bojkot uczelni przez Polaków zaczął słabnąć. Ale i wtedy studenci Polacy stanowili zaledwie czwartą część ogółu słuchaczy, np. w styczniu 1914 r. studiowało 1202 osoby, w tym m.in. wyznania prawosławnego - 668, rzymskokatolickiego - 275, mojżeszowego - 127, ewangelicko-lutereńskiego - 42, ewangelicko-augsburskiego - 35¹¹⁾.

Liczba kończących pełny kurs studiów w Warszawie, była po 1908 r. wręcz symboliczna. W 1913 r. dyplom inżyniera otrzymało 8 osób, a w 1915 r. - 18. Ogółem od założenia tej uczelni aż do wybuchu pierwszej wojny światowej naledwie 306 osób uzyskało dyplomy¹²⁾. Większość z nich kończyła uczelnię przed 1905 r., można zatem przypuszczać, że około 250 to Polacy wyznania rzymskokatolickiego i w małym stopniu mojżeszowego.

Natychmiast po wybuchu I wojny światowej władze rosyjskie rozpoczęły szeroko zakrojoną akcję ewakuacji zakładów przemysłowych i różnych instytucji w tym także naukowych. WIP ewakuowano w dwóch fazach wrzesień-listopad 1914 r. i czerwiec-lipiec 1915 r. Wywieziono m.in. część Głównej Biblioteki, księgozbiory poszczególnych laboratoriów i gabinetów, archiwum szkoły oraz poszczególnych jednostek administracyjnych, większość aparatów i urządzeń laboratoriów oraz gabinetów. Transporty kierowano do Moskwy, gdzie przez cały rok akademicki 1915/16 władze i kadra WIP starały się prowadzić zajęcia dydaktyczne.

Studentów Polaków nie było tam wielu, natomiast wśród personelu naukowego znaleźli się m.n. Wiktor Biernacki, Aleksander Wasiutyński, Mikołaj Tołwiński, Józef Jerzy Boguski, Karol Glas, Stanisław Okolski, Mieczysław Pożaryski, Tadeusz Miłobędzki i Eligiusz Niewiadomski. Po 1918 r. wszyscy powrócili do Polski i zasilili kadrę naukową Politechniki Warszawskiej. Jesienią 1916 r. studentów pierwszego roku WIP powołano do woj-ska, wyższe zaś lata przeniesiono do Nowoczerkaska i Rostowa nad Donem, a następnie do Niżnego Nowogrodu (od 1932 r. - Gorki). Natomiast wywiezione mienie WIP rozdzielono między różne instytucje, w tym także naukowe¹³⁾.

2. STUDIA ZAGRANICZNE

Brak państwowej niezwiślności i wynikające z tego faktu konsekwencje wpłynęły na to, że młodzież polska w XIX i na początku XX wieku musiała często zdobywać wyższe wykształcenie, w tym także techniczne w uczelniach obcych. Dotyczyło to zwłaszcza młodzieży zaborów rosyjskiego i pruskiego. Skala tego zjawiska nie została jeszcze zweryfikowana. Problem ten podejmowano wielokrotnie, ale częściowo w naszej historiografii. Jest on z natury rzeczy trudny, złożony, wymaga rozległych i czasochłonnych badań w różnych ośrodkach naukowych Europy i Ameryki. Dlatego poniższe uwagi będą w dużej mierze rekapitulacją dotychczasowego stanu badań.

Młodzież polska studiowała głównie na wyższych uczelniach państw zaborczych, a następnie Francji, Belgii, Szwajcarii, Anglii i Czech, mniejsze grupy - Włoch, Skandynawii, Stanów Zjednoczonych oraz innych krajów świata. Najliczniejsza grupa Polaków studiowała w Rosji.

Zamknięcie uczelni polskich przez władze carskie w 1831 r. i ponownie w 1867 r. oraz bojkot uczelni rosyjskich w Warszawie po 1905 r. spowodowały napływ w głąb cesarstwa uczonych i studentów Polaków z Królestwa Polskiego. Młodzież polska z dawnych ziem wschodniej Rzeczypospolitej oraz z innych rejonów Rosji z reguły wybierała studia w uczelniach rosyjskich, ponieważ wymagały one mniejszych nakładów finansowych oraz dawały wiele uprawnień państwowych: stypendia, pierwszeństwo w uzyskaniu pracy i awansu. Dodać też należy wysoki poziom naukowy niektórych szkół wyższych, zwłaszcza w Petersburgu, pierwszorzędne urządzenia techniczne i pomoce naukowe oraz siły profesorskie, często europejskie sławy.

W dużych rosyjskich ośrodkach akademickich polska młodzież studencka miała możliwość zarobkowania w trakcie nauki i oparcie w licznych i dość zamożnych koloniach, albowiem spośród 600 tys. Polaków zamieszkałych w rdzennej Rosji, Syberii i na Kaukazie znaczną większość stanowili szeroko pojęci pracownicy umysłowi, a wśród nich znaczącą grupą była inteligencja techniczna¹⁴⁾.

Nie znamy dokładnej liczby polskich studentów w uczelniach carskiej Rosji. J. Różewicz - znawca naukowych powiązań polsko-rosyjskich i polsko-radzieckich - szacuje, że przez wyższe uczelnie Peterburga, Moskwy, Kijowa, Dorpatu, Rygi, Charkowa, Kazania, Odessy, Saratowa, Tomsku i innych miast w ciągu stulecia poprzedzającego odzyskanie przez Polskę niepodległości przewinęło się co najmniej 30 tysięcy Polaków. W sumie - twierdzi J. Różewicz - liczba studentów polskich w uczelniach rosyjskich w ciągu XIX w. i pierwszych dwóch dekad XX wieku byłaby zapewne znacznie wię-

ksza od liczby Polaków studiujących w tym okresie na obczyźnie we wszystkich poza Rosją uczelniach europejskich¹⁵⁾.

Dla poszczególnych lat i uczelni istnieją bardziej precyzyjne szacunki i informacje. Np. Z. Łukawski podaje, że w drugiej połowie lat 80-tych XIX w. w uczelniach rosyjskich studiowało 2411 Polaków, w tym na uczelniach technicznych 637 (26,4%), a na uczelniach leśniczych - 177 osób. Studenci uczelni technicznych i leśniczych stanowili łącznie 37,8% ogółu studiujących Polaków w Rosji. Wśród uczelni technicznych najliczniejsza grupa Polaków (219) studiowała w Ryskim Instytucie Politechnicznym, stanowiąc (w II połowie lat 80-tych) tam 29,4% ogółu studiujących w tej uczelni. Niemal równie wielka grupa Polaków studiowała w Petersburskim Instytucie Technologicznym - 202 osób, stanowiąc 24,5% ogólnej liczby studentów. W innych uczelniach aczkolwiek studiowała tam o wiele mniejsza liczba Polaków to jednak stanowili oni znaczny odsetek studiujących, np. w Instytucie Inżynierów Komunikacji (46) - 29,1%, w Instytucie Inżynierów Cywilnych (76) - 30,0%¹⁶⁾.

U schyłku XIX w. tj. w 1899 r. liczbę studiujących Polaków w Rosji szacowano na 2 200 osób, w tym na kierunkach technicznych 365 (16,6%), najliczniejsza grupa znalazła się na mechanice (150) i komunikacji (81)¹⁷⁾. Najpóźniejsze dane dotyczące studiujących Polaków poza granicami ziem polskich pochodzą z 1909 r. i określają ich liczbę na 8 530 osób, w tym w Rosji przeszło 5000 studentów¹⁸⁾. Niestety nie wiemy ilu z nich studiowało na uczelniach technicznych.

Największym skupiskiem szkół wyższych w Rosji był Petersburg, gdzie w 1861 r. istniało 15 wyższych uczelni, w początkach roku akademickiego 1914/15 było ich już 35, a studiowało na nich 41700 osób, w tym około 3 tysięcy Polaków¹⁹⁾. Największą popularnością wśród Polaków cieszyły się studia uniwersyteckie i medyczne, ale tuż za nimi plasowały się petersburskie uczelnie techniczne. Postępujące dosyć szybko w ostatnich dziesięcioleciach XIX w. uprzemysłowienie osji tworzyło intratne posady dla inżynierów w coraz liczniejszych fabrykach, hutach, kopalniach i kolejnictwie.

Polacy podejmowali studia techniczne przede wszystkim w założonym w 1828 r. petersburskim Instytucie Technologicznym. Na uczelni tej w latach 1837/1913 uzyskało dyplomy inżynierów 5700 osób, w tym przeszło 1300 Polaków. Część absolwentów podejmowało pracę w Królestwie Polskim. Spis E. Wawrykiewicza z 1899r. wykazał 107 absolwentów Instytutu zatrudnionych na terenie guberni Królestwa Polskiego, a zapewne więcej, albowiem według szacunków F. Kucharzewskiego spis ten objął około połowy faktycznej liczby inżynierów i techników²⁰⁾. Natomiast według spisu jednostkowego obejmującego również kilku absolwentów z lat 20-tych, ogólna liczba absolwentów wynosiła 1431 osób, przy czym 838 (58,6%) osób ukończyło Instytut Tech-

nologiczny po 1890 r.²¹⁾, a więc duża część z nich mogła aktywnie włączyć się w życie gospodarcze dwudziestolecia międzywojennego. Trudno jednak precyzyjnie określić ich liczbę, pewną wskazówką jest liczba członków Koła Inżynierów Technologów Petersburskich przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie - w 1928 r. wynosiła ona 293, w 1932 r. - 300, a w 1938 r. już tylko 130 członków²²⁾. Ale zapewne nie wszyscy absolwenci Instytutu Technologicznego działający w życiu społeczno-gospodarczym dwudziestolecia międzywojennego należeli do tegoż Koła. Wielu absolwentów tej uczelni doszło do eksponowanych stanowisk, np. Andrzej Wierzbicki był dyrektorem największej organizacji przemysłowców - Centralnego Związku Polskiego Przemysłu tzw. "Lewiatan", funkcje ministerialne pełnili: Hipolit Gliwic, Kazimierz Romocki, Edward Peplowski, Jerzy Iwanowski, Antoni Olszewski; profesorami Politechniki Warszawskiej zostali m.in. Karol Adamiecki, Kazimierz Smoleński, zaś Stanisław Patschke - rektorem tej uczelni; dyrektorami dużych przedsiębiorstw byli m.in. Jan Piotrowski, Zygmunt Ryteł, Andrzej Dowkontt²³⁾. W samym Instytucie Politechnicznym pracowało kilkudziesięciu Polaków w charakterze profesorów, docentów, wykładowców i asystentów, a największym uznaniem cieszyli się profesorowie Hipolit Jewniewicz i Kazimierz Smoleński²⁴⁾.

Dużą renomą cieszył się w świecie inżynierskim i naukowym założony w 1809 r. petersburski Instytut Inżynierów Komunikacji²⁵⁾. Szczególnie duży napływ Polaków do tej uczelni miał miejsce w latach 70-tych XIX wieku, kiedy to np. w 1875/76 r. stanowili oni 29% ogółu studiujących. Mimo wprowadzenia w 1884 r. dziesięcioprocentowego limitu dla katolików, liczba młodzieży polskiej w Instytucie nigdy nie spadła poniżej 10% ogólnej liczby studentów. Według szacunków Janusza Jankowskiego liczba Polaków absolwentów Instytutu wynosiła: w latach 1809-1864 około 210, w latach 1865-1910 około 770, a w późniejszych latach co najmniej 70. Zatem ogółem uczelnię tą ukończyła około 1 050 Polaków. W latach 30-tych Koło Inżynierów Komunikacji wychowanków Petersburskiego Instytutu Komunikacji Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie liczyło w 1932 r. - 273, zaś w 1938 r. - 257 członków²⁶⁾.

Spośród tych licznych absolwentów około 120 (w 1899 r. w guberniach Królestwa Polskiego pracowało 47 absolwentów Instytutu) brało udział w formowaniu i rozwijaniu kolejnictwa w państwie rosyjskim, a z nich około 30 wybitnych profesorów, projektodawców, kierowników budów, administratorów²⁷⁾. Jednym z najwybitniejszych absolwentów tej uczelni był Stanisław Kierbedź (1810-1899), który wybudował wiele mostów i kanałów na całym obszarze cesarstwa rosyjskiego, m.in. w Warszawie (1864), co dało mu podstawę do zawrotnej kariery administracyjnej i naukowej w Rosji - otrzymał

stopień generała-majora, członka honorowego Petersburskiej Akademii Nauk (1858 r.), był kierownikiem Ministerstwa Komunikacji (1886-1887). W 1889 r. został członkiem honorowym Instytutu Inżynierów Komunikacji. Podobną karierę zrobił inny absolwent tej uczelni - Stanisław Kunicki (1859-1942), autor wielu projektów mostów kolejowych w Rosji, od 1896 r. profesor Instytutu Inżynierów Komunikacji, w latach 1919-1921 rektor tegoż Instytutu, po powrocie do kraju w 1921 r. profesor Politechniki Warszawskiej. Profesorami tej uczelni zostali inni wybitni absolwenci Instytutu Inżynierów Komunikacji, a to: Aleksander Wasiutyński, Henryk Merczyng, Andrzej Pszenicki²⁸⁾.

Urbanizacja Rosji na początku XIX w. zrodziła potrzeby na architektów i inżynierów budowlanych, które zaspokoić miały założone w 1830 r. Szkoła Architektury, a w 1832 r. Szkoła Inżynierów Cywilnych. W 1842 r. obie szkoły zostały połączone, a w 1882 r. uczelnia uzyskała nazwę Instytutu Inżynierów Cywilnych. Od końca lat 80-tych liczba Polaków przekraczała w niektórych latach 20% ogółu słuchaczy. J. Róźiewicz szacuje, że od założenia uczelni w 1842 r. do rewolucji październikowej ukończyło ją ponad 400 inżynierów Polaków²⁹⁾.

Dużą rolę w kształceniu polskich geologów i inżynierów górników odegrał powstały w 1773 r. Instytut Górniczy w Petersburgu. Brak niestety informacji o liczbie Polaków absolwentów tej uczelni. J. Róźiewicz sądzi, że w liczbie około 1700 inżynierów górniczych, wykształconych w Instytucie do 1917 r., Polaków było co najmniej 250. W 1899 r. w guberniach Królestwa Polskiego pracowało 27 absolwentów Instytutu. Zajęcia dydaktyczne prowadzili w nim tak wybitni polscy uczeni, jak profesorowie Karol Bohdanowicz i Henryk Czeczot. Spis inżynierów górniczych w służbie rosyjskiej wydany w 1909 r. obejmował około 900 nazwisk. Figurowało tam stu kilkunastu Polaków, którzy w latach 1870-1909 kończyli studia w Instytucie Górniczym. Była to liczba znaczna, jeśli wziąć pod uwagę, że aż do początków XX w. Instytut przyjmował tylko 70 nowych studentów rocznie, przy czym Polacy, będący w znacznej większości wyznania rzymsko-katolickiego, mogli stanowić najwyżej 10% tej liczby. Dopiero w 1901 r. zwiększono liczbę nowo przyjmowanych do 100, w związku z czym również liczba Polaków mogła nieco wzrosnąć. W dwudziestoleciu międzywojennym w górnictwie polskim pracowało, jak można sądzić jeszcze około 100 absolwentów Instytutu Górniczego, tyłu bowiem przybywało na odbywane spotkania polskich absolwentów Instytutu³⁰⁾.

W 1891 r. założono w Petersburgu Instytut Elektrotechniczny. Do 1918 r. uczelnię tę ukończyło około 100 Polaków³¹⁾. W kilka lat później, albowiem w 1902 r. rozpoczęły się zajęcia w Instytucie Politechnicznym (popularnie

zwanym politechniką). W 1913 r. studiowało w nim około 300 Polaków. Na podstawie sporządzonych spisów w dwudziestoleciu międzywojennym można sądzić, że uczelnię tę ukończyło około 300 polaków. W 1934 r. Koło byłych Wychowanków Instytutu Politechnicznego w Petersburgu przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie liczyło 215 członków, zaś w 1937 r. już tylko 167 członków³²⁾.

W pozostałych petersburskich uczelniach technicznych: Petersburskim Żeńskim Instytucie Politechnicznym, Żeńskich Kursach Wyższych Umiejętności Architektonicznych oraz w wojskowych szkołach typu wyższego studiowali również Polacy, a także Polki, ale w nieznaczej liczbie. Natomiast znaczną popularnością wśród Polaków cieszył się Petersburski Instytut Leśny, założony w 1803 r. W latach 1803-1917 uczelnię tę ukończyło około 4300 osób, w tym zapewne ponad 700 Polaków. Trudno określić ilu z nich przejawiało aktywność zawodową w dwudziestoleciu międzywojennym, wiadomo, że w 1924 r. w polskim leśnictwie pracowało jeszcze około 100 absolwentów Petersburskiego Instytutu Leśnego³³⁾.

Znacznie mniej studiowało Polaków w Moskwie; w 1908 r. około 800, przy czym zdecydowana większość na uniwersytecie³⁴⁾. W działających w Moskwie uczelniach technicznych: Moskiewskim Instytucie Inżynierów Komunikacji (koło wychowanków tej uczelni przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie liczyło w 1932 r. - 59, a w 1938 r. - 48 członków), Moskiewskiej Wyższej Szkole Technicznej (podobne koło liczyło w latach 30-tych 54-55 członków), Konstantynowskim Instytucie Mierniczym i Moskiewskim Żeńskim Instytucie Politechnicznym studiowało corocznie od kilkunastu do kilkudziesięciu Polaków. Większa grupa Polaków studiowała w Moskiewskim Instytucie Gospodarstwa Wiejskiego. Brak jednak danych pozwalających szacować liczbę Polaków absolwentów moskiewskich uczelni technicznych³⁵⁾.

Poza Petersburgiem i Moskwą Polacy studiowali także w innych miastach posiadających wyższe uczelnie techniczne, ale dotychczasowy stan badań nie pozwala ustalić liczby studiujących w nich Polaków i absolwentów. W otwartym w 1898 r. Kijowskim Instytucie Politechnicznym studiowało w 1906 . ponad 150 Polaków (koło absolwentów tej uczelni przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie liczyło w 1934 r. - 193, a w 1938 r. już tylko 87 członków)³⁶⁾; Charkowski Instytut Technologiczny założony w 1885 r. ukończyło około 200 Polaków, spora grupa Polaków studiowała w Jekaterynosławskim Instytucie Górniczym.

Największą popularnością spośród wszystkich uczelni w Cesarstwie Rosyjskim cieszył się otwarty w 1862 r. Ryski Instytut Politechniczny (Politechnikamzu Riga), na którym Polacy w latach 70-tych XIX wieku stanowili na-

wet od 38 do 41% ogółu studiujących. W 1899 r. w guberniach Królestwa Polskiego pracowało 97 absolwentów tej uczelni i ustępowali oni jedynie absolwentom petersburskiego Instytutu Technologicznego. J. Różewicz szacuje liczbę Polaków absolwentów ryskiej uczelni na około 2 000 osób. Do najbardziej znanych należą (studiowali w Rydze, ale nie ukończyli uczelni Ignacy Mościcki i Władysław Andres): Jan Zawidzki - prof. chemii na Politechnice Warszawskiej, Aleksander Rothert - prof. Politechniki Lwowskiej, oraz znani elektrotechnicy: Bruno Abdank-Abakanowicz i Marian Lutosławski³⁷⁾.

Niewielkie grupy Polaków studiowały w Tomskim Instytucie Technologicznym i Dońskim Instytucie Politechnicznym w Nowoczerkasku³⁸⁾.

Wielu absolwentów uczelni rosyjskich pozostawało w Rosji dochodząc do wysokich stanowisk. Polska kadra techniczna wniosła duży wkład w rozwój przemysłu, kolejnictwa i niemal wszystkich gałęzi techniki³⁹⁾, a także nauki rosyjskiej⁴⁰⁾. Polacy absolwenci uczelni technicznych w Rosji stanowili trzon kadry naukowej polskich uczelni technicznych w dwudziestoleciu międzywojennym. Np. 20 absolwentów Ryskiego Instytutu Politechnicznego zostało profesorami polskich uczelni, wielu ministrami. W Politechnice Warszawskiej w roku akademickim 1929/30 na 76 profesorów i docentów 49 związanych było z nauką rosyjską. Na 13 urzędujących rektorów tej uczelni w latach 1915-1939 aż 8 było profesorami lub wychowankami uczelni rosyjskich. Absolwenci i pracownicy Instytutu Górniczego i Rosyjskiego Komitetu Geologicznego w Petersburgu stanowili trzon organizatorów Akademii Górniczej w Krakowie w 1919 r. W ciągu dwudziestu lat międzywojennych w Akademii Górniczej pracowały ze stopniem profesora 43 osoby, wśród których było 15 absolwentów uczelni rosyjskich. O roli Rosji w kształceniu kadry dla polskich nauk technicznych świadczy fakt, że w 1932 r. na 47 członków Akademii Nauk Technicznych, aż 26 pracowało, studiowało lub odbywało praktykę w instytucjach rosyjskich⁴¹⁾.

Znaczne grupy młodzieży kierowały się na studia do Niemiec. Dotyczyło to przede wszystkim Polaków z zaboru pruskiego, choć najliczniej przybywali z Królestwa Polskiego, a w małym stopniu z zaboru austriackiego. Młodych ludzi przyciągała duża liczba wyższych uczelni, w 1914 r. było ich 61, w tym 23 uniwersytety, 11 politechnik, 6 wyższych szkół inżynierskich, 3 akademie górnicze, 5 wyższych szkół handlowych, 6 wyższych szkół rolniczych, 4 wyższe szkoły weterynaryjne, 3 wyższe szkoły leśne. Uczelnie te posiadające zazwyczaj długie tradycje były w większości bogato wyposażone w pomoce dydaktyczne, dysponowały liczną kadrami naukowymi o wysokich walorach naukowych, cechował je liberalizm studiów, będący na rękę młodzieży, zwłaszcza tej bogatszej⁴²⁾.

Niestety, nasza wiedza o studiach Polaków na uczelniach niemieckich, w tym także politechnikach, jest jeszcze skromniejsza w porównaniu z Rosją. Według A. Karbowiaka na politechnikach niemieckich w początkach 1904 r. przebywało 200 Polaków. Zdecydowana ich większość koncentrowała się na 4 uczelniach: w Berlinie (51), Karlsruhe (45), Darmstadt (42) i Monachium (26); w pozostałych zdecydowanie mniej, przy czym znacznie większe grupy znalazły się jeszcze w Dreźnie (14) i Brunświku (11). Polacy preferowali studia mechaniczne (68), zwraca uwagę duża popularność elektrotechniki (64) - wówczas tworzącej się, ale w bardzo szybkim tempie gałęzi wiedzy technicznej - a następnie chemia (27), budownictwo (18) i architektura (16). Studenti polscy rekrutowali się głównie z Królestwa Polskiego (119) i zaboru pruskiego (60), a tylko nieliczni z zaboru austriackiego (21)⁴³.

Liczba chętnych z zaboru pruskiego na studia politechniczne malała. Jeśli w roku akademickim 1908/9 studiowało w nich 66 osób, to w roku 1910/11 tylko 38 osób. Spadek zainteresowania studiami technicznymi był rezultatem m.in. braku miejsc pracy, ponieważ zakłady przemysłowe będące w rękach Niemców preferowały niemiecką kadrę techniczną. Zarówno w przemyśle jak i na odpowiednich stanowiskach w administracji państwowej (budownictwie, architekci, geometrzy), poza nielicznymi wyjątkami pracowali Niemcy. Ponadto np. w Prusach Zachodnich dominował przemysł rolno-gospodarczy, który jeszcze na początku XX w. nie zgłaszał zapotrzebowania na inżynierów, poprzestając na fachowcach przyuczonych na specjalnych kursach zawodowych. Niewątpliwie na brak zainteresowania studiami technicznymi wpływały tradycyjne zainteresowania i nawyki polskiej inteligencji, preferującej wyraźnie medycynę i nauki humanistyczne, np. powołane w Chełmie w 1848 r. Towarzystwo Pomocy Naukowej dla Młodzieży Prus Zachodnich w latach 1848-1918 ufundowało 474 stypendia, w tym politechnicznych jedynie 19, tj. 4%. Zdecydowanie przeważała medycyna, teologia, prawo, filologia i historia⁴⁴.

Początkowo Polacy preferowali Politechnikę w Berlinie - Charlottenburgu, ale tuż przed I wojną światową liczba studiujących tam Polaków wyraźnie spadła. Jeśli w 1904 r. studiowało tam 51 Polaków, to w 1909/10 r. już tylko 29, a w 1911/12 r. zaledwie 14 osób. Brak niestety informacji na temat liczby absolwentów, wiadomo jedynie, że kończyły ją wybitne indywidualności polskiej nauki i techniki, w tym wielu profesorów Politechniki Warszawskiej, np. Czesław Kłóś, Stanisław Zwierzchowski, Karol Jenike, Kazimierz Małecki, Kazimierz Obrębowicz, Stanisław Garlicki, Jan Czochralski, Wiesław Chrzanowski i wielu innych⁴⁵.

W początkach XX wieku z ważnych, jeśli nie najważniejszym ośrodkiem studiów politechnicznych Polaków była Politechnika w Monachium. Jeśli w

1904 r. studiowało na niej tylko 26 to w 1906 r. - 39, a w roku akademickim 1991/12 już 62 Polaków. Uczelnię tę kończyli znani inżynierowie i naukowcy, m.in. Feliks Księżarski, Jakub Heilpern, Michał Broszko, Wacław Iwanowski i Eugeniusz Kwiatkowski⁴⁶⁾.

Dużą popularnością wśród polskich studentów cieszyły się politechniki w Karlsruhe i Darmstadt. W tej pierwszej w 1906 r. studiowało 130 Polaków (Wydział Elektryczny ukończyło do 1914 r. około 40 Polaków), a ukończyli ją m.in. Tadeusz Tołwiński, Władysław Folkiński, Mieczysław Łazarski, Józef Zawadzki, Tomasz Arlitewicz, Bolesław Hlac, Kazimierz Mech. W tej drugiej według A.Karbowiaka studiowało w 1907/8 r. 62 Polaków, a ukończyli ją m.in. późniejsi profesorowie Politechniki Lwowskiej i Politechniki Warszawskiej: Mieczysław Pożarski, Stanisław Odrowąż-Wysocki, Aleksander Rothert (tu ukończył wydział elektryczny, natomiast w Rydze wydział mechaniczny), Gabriel Sokolnicki, Stanisław Płużański, Karol Taylor. Koło Wychowanków Politechniki w Karlsruhe przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie liczyło w 1924 r. - 134 członków, zaś Politechniki w Darmstadt w latach 30-tych 70-73 członków⁴⁷⁾.

Z opracowania A.Karbowiaka wiadomo, że Polacy studiowali jeszcze na politechnikach i wyższych szkołach technicznych: w Dreźnie w 1909 r. - 45 osób, Ilmenau w 1907/8 - 17 osób, Brunświku w 1909 r. - 20 osób, Köthen w 1907/8 r. - 50 osób (wydział elektryczny do 1918 r. ukończyło ponad 50 Polaków), Hannoverze w 1908 r. - 2 osoby, Arnstadt w 1907/8 r. - 23 osoby, zaś w Akademii Górniczej we Freibergu w 1907/8 r. - 17 osób, tę ostatnią ukończyło w latach 1863-1918 około 200 Polaków, głównie z zaboru rosyjskiego. W Akademii Górniczej w Clausthal w latach 1859-1925 studiowało 109 Polaków. W Szkole Inżynierskiej w Mittweidzie (Saksonia) - miała ona charakter szkoły półwyższej - do I wojny światowej studiowało około 300 Polaków mechaników i elektryków. O liczbie absolwentów tej uczelni orientuje liczebność Koła byłych Mittweidczyków w dwudziestoleciu międzywojennym, które w 1938 r. skupiało ponad 130 osób. Na innych niemieckich uczelniach technicznych studiowały już tylko małe grupki Polaków⁴⁸⁾. Znaczną popularnością studentów polskich cieszyły się niemieckie uczelnie rolnicze⁴⁹⁾.

Sytuacja w zaborze austriackim kształtowała się dla Polaków odmiennie. Choć autonomia Galicji umożliwiała organizowanie uczelni, to jednak trudności administracyjne i finansowe znakomicie paraliżowały tego rodzaju usiłowania. Dlatego, zwłaszcza ci którzy zamierzali rozpocząć kariery poza Galicją, duża grupa młodzieży podejmowała studia w innych częściach monarchii austro-węgierskiej. Znaczne grupy Polaków pojawiały się na studiach politechnicznych już w pierwszej połowie XIX wieku, np. na Politechnice

Wiedeńskiej w latach 1815-1848 studiowało 481, a w Akademii Inżynierii Wojskowej - 337 Polaków. Liczba studiujących znacznie wzrosła w latach późniejszych, np. w 1881 r. w austriackich politechnikach i instytutach technicznych studiowało 2 643 osób, w tym Polaków - 330, którzy ustępowali tylko Niemcom (1270) i Czechom (870)⁵⁰.

W roku akademickim 1903/4 w monarchii austro-węgierskiej (poza Galicją) studiowało 650 osób, w tym 245 w uczelniach technicznych, zaś w 1909 r. liczba studiujących sięgała 850 osób. Spośród 245 Polaków studiujących na kierunkach technicznych przeszło połowa znajdowała się na Politechnice Wiedeńskiej - 128, następnie w Akademii Górniczych w Leoben - 59, Taborze - 22, Przybramie - 20, na politechnikach (niemieckiej i czeskiej) praskich - 17 i na Politechnice w Grazu - 9⁵¹). Największym zainteresowaniem cieszyła się Politechnika Wiedeńska, według niepełnych danych w latach 1876-1918 przez tę uczelnię przewinęło się 2 174 Polaków, co stanowiło przeciętnie 7% ogółu studentów. Spora grupa Polaków studiowała na politechnikach w Pradze, przy czym większość studiowała na uczelni czeskiej, tylko w latach 1905-1918 przeszło przez tę uczelnię 462 osoby, a przez niemiecką w latach 1863-1918 tylko 374 Polaków; w obu z nich dominowali studenci z Królestwa Polskiego. Spośród akademii górniczych Polacy kierowali się głównie do Akademii Górniczej w Leoben w Styrii z wydziałami górniczym i hutniczym. Uczelnię tę w latach 1861-1918 ukończyło 710 Polaków stanowiących 27-33% ogółu studentów. Podobną organizację posiadała Akademia Górnicza w Przybramie na Morawach, do której Polacy szerzej zaczęli przybywać po 1905 r. głównie z zaboru rosyjskiego. W latach 1860-1923 ukończyło tę uczelnię 162 Polaków⁵²).

Poza państwami zaborczymi istotną rolę w kształceniu młodzieży polskiej odgrywały uczelnie szwajcarskie. Przełomowe znaczenie dla Polaków miała działalność Józefa Wierusza-Kowalskiego (1866-1927), który po wieloletnich studiach zagranicznych i zrobieniu doktoratu oraz habilitacji został w 1894 r. zaproszony na Uniwersytet we Fryburgu szwajcarskim na Katedrę Fizyki, kierował nią w latach 1894-1915. Otrzymał we Fryburgu tytuł profesora, był dziekanem Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego (1896/7 i 1907/8), rektorem 1897/8, a w 1915 r. tytuł profesora honorowego. Tego rodzaju pozycja pozwoliła mu skutecznie interweniować w sprawach polskich. Na jego wniosek Uniwersytet we Fryburgu uznał, a za nim inne uczelnie szwajcarskie, matury polskich szkół prywatnych za równorzędne szwajcarskim, wskutek czego rozpoczął się duży napływ młodzieży polskiej do uczelni szwajcarskich, zwłaszcza z Królestwa Polskiego po 1905 r.

Według szacunkowych danych przewinęło się przez nie, głównie w latach 1880-1918, ponad 5500 polskich studentów, z których ponad 1000 tu się

doktoryzowało. Polacy najczęściej kierowali się na Politechnikę w Zurychu, gdzie studiowało od chwili jej założenia w 1855 r. do 1918 r. ponad 600 (w tym 80 na rolnictwie) osób. Niewielu Polaków studiowało na Politechnice w Lozannie i w Szkole Inżynierskiej w Winterthur. Wśród absolwentów Politechniki w Zurychu znaleźli się wybitni uczeni, profesorowie polskich uczelni technicznych: Józef Rychter - Politechnika Lwowska, Roman Podoski, Józef Lenartowicz, Kazimierz Drewnowski - profesorowie Politechniki Warszawskiej. Absolwentami tej uczelni był również Karol Stadtmüller, autor monumentalnego technicznego słownika niemieckiego. Profesorami Politechniki w Zurychu byli wybitni uczeni (późniejsi profesorowie Politechniki Warszawskiej) tacy jak: Gabriel Narutowicz i Mieczysław Wolfke⁵³).

Dużym zainteresowaniem wśród Polaków cieszyły się studia techniczne we Francji. Wielu wybitnych polskich inżynierów, zwłaszcza w pierwszej połowie XIX w., ukończyło Szkołę Politechniczną w Paryżu i tamtejszą Szkołę Dróg i Mostów⁵⁴). Poza Paryżem najliczniejsza grupa Polaków studiowała w Nancy. W Instytucie Elektrotechnicznym i Instytucie Mechanicznym Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego miejscowego uniwersytetu studiowało w 1908 r. - 41, a w 1909 r. - 60 Polaków. Koło wychowanków tego uniwersytetu przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie liczyło w latach 30-tych od 25 do 31 osób. Polacy kierowali się głównie na studia elektrotechniczne, oprócz Nancy, przede wszystkim w Instytucie Elektrotechnicznym Politechniki w Grenoble, paryskiej Wyższej Szkole Elektrotechnicznej, Instytucie Elektrotechnicznym przy Wydziale Nauk Ścisłych Uniwersytetu w Tuluzie⁵⁵).

Uniwersytety belgijskie obok szwajcarskich i francuskich przyciągały znaczne grupy Polaków, szczególnie po 1905 r. Studiowali oni przede wszystkim na Uniwersytecie w Liège (Leodium), który powstał w 1817 r., a Wydział Techniczny uruchomiono w 1825 r. Początkowo wykładano tylko górnictwo, następnie chemię (1836 r.), mechanikę (1843 r.) i elektrotechnikę (1883 r.). Na Uniwersytecie w Liège w latach 1880-1914 studiowało 1025 Polaków, z tego zaledwie 123 studentów w ostatnich dwóch dziesięcioleciach XIX w., natomiast aż 902 zapisało się na studia w XX wieku, przy czym przyniatającą większość stanowili studenci zapisujący się po 1906 roku. A zatem istniał ścisły związek przyczynowy między wybuchem strajku szkolnego w 1905 r. w Królestwie Polskim a pojawieniem się masowej fali Polaków na studiach w Liège.

Wydział Techniczny Uniwersytetu w Liège ukończyło ogółem 146 Polaków, w tym 59 ze stopniem inżyniera elektryka, 56 inżyniera mechanika, 14 inżyniera górnika i 11 inżyniera chemika. W stosunku do ogólnej ilości zapisanych na studia jest to odsetek mały, ale było to rezultatem faktu, że dla

wielu studentów studia w Liège stanowiły jeden z etapów w zdobyciu wykształcenia, a dyplomy uzyskiwali w uczelniach szwajcarskich, francuskich lub niemieckich. Studia techniczne Liège ukończyli m.in. Eugeniusz Górkiwicz, Franciszek Bilek, Stefan Pieńkowski, Maurycy Altenberg, późniejsi generałowie: Piotr Górecki, Tadeusz Piskor, Janusz Głuchowski, Gustwa Dreszer⁵⁶⁾, prof. Henryk Mierzejewski. Kilkudziesięciu Polaków ukończyło Politechnikę w Gandawie⁵⁷⁾.

W pozostałych krajach europejskich i poza europejskich studiowały na uczelniach technicznych bardzo nieliczne grupy Polaków.

3. ZAKOŃCZENIE

Studia w renomowanych uczelniach zagranicznych miały rozliczne zalety, m.in. możliwość zdobycia najnowszej wiedzy technicznej, zapoznania się z nowoczesnymi zakładami przemysłowymi i ich sprawną organizacją produkcji, szeroki dostęp do najnowszej literatury technicznej, biegle opanowanie jednego lub kilku języków obcych, zapoznania się z dorobkiem europejskiej kultury i cywilizacji. Możliwości te wykorzystała duża grupa polskiej młodzieży i nie przypadkowo spośród nich wywodziło się wielu późniejszych profesorów wyższych uczelni technicznych w Polsce.

Ale były także mankamenty, zwłaszcza w konfrontacji z potrzebami polskiego przemysłu. Podstawowym minusem była nieznajomość stosunków społeczno-ekonomicznych na ziemiach polskich, a doświadczenia z innych krajów nie były często przydatne, np. w Rosji skala przedsięwzięć technicznych była bardzo duża i stosowanie tam zdobytej wiedzy mogło w Polsce przynieść ujemne skutki. Wśród dużej grupy inżynierów, zwłaszcza po studiach w Niemczech, panował swego rodzaju bałwochwalczy kult dla niemieckiej nauki i techniki, co nie zawsze odpowiadało rzeczywistości. Dlatego najlepsze rozwiązanie upatrywano w studiach krajowych, wzbogaconych zagranicznymi studiami uzupełniającymi i praktykami fabrycznymi⁵⁸⁾. Możliwości takie powstały dopiero po odzyskaniu przez Polskę niepodległości.

Na podstawie powyższego przeglądu można pokusić się o szacunkowe określenie liczby inżynierów u progu niepodległości Polski. Będzie ono nadzwyczaj hipotetyczne, co jest rezultatem stanu badań i braku niekiedy choćby poszlakowych podstaw dla dokonania w miarę precyzyjnego szacunku. Niewątpliwie najliczniejsza grupa Polaków studiowała na uczelniach w Rosji i z nich rekrutowało się najwięcej inżynierów. Przyjmuje, że w 1918 r. mogło z powodzeniem podjąć pracę w życiu społeczno-gospodarczym niepodległej Polski około 3 000 inżynierów, będących absolwentami głównie Ryskiego Instytutu Politechnicznego i uczelni petersburskich: Instytutu Technologicznego, Instytutu Inżynierii Komunikacji, Instytutu Politechnicznego, Instytu-

tu Inżynierów Cywilnych, Instytutu Górniczego i Instytutu Elektrotechnicznego. Znacznie mniej, jak sądzę około 1700 inżynierów ukończyło uczelnie w monarchii austro-węgierskiej (bez Szkoły Politechnicznej we Lwowie), przede wszystkim Politechnikę Wiedeńską, Politechnikę w Pradze (niemiecką i czeską) oraz Akademię Górniczą w Leoben i Przybramie. Natomiast politechniki i nieakademickie wyższe szkoły techniczne w cesarstwie niemieckim ukończyło przeszło 800 Polaków, głównie w: Mittweidzie, Karlsruhe, Köthen, Darmstadt, Berlinie, Monachium, Dreźnie i Akademii Górniczej we Freibergu.

W innych krajach Europy zdobyło tytuły inżynierskie i mogło efektywnie pracować choćby przez część dwudziestolecia międzywojennego znacznie mniej osób: we Francji około 400, Szwajcarii około 300 i Belgii około 200.

Ogółem w 1918 r. państwo polskie mogło liczyć na pracę około 6500 inżynierów z dyplomami uczelni zagranicznych. Jeśli doliczymy do nich około 1000 absolwentów Szkoły Politechnicznej we Lwowie i 250 Warszawskiego Instytutu Politechnicznego im. cara Mikołaja II i wówczas liczba inżynierów wzrosła do około 7750 inżynierów.

Wielu inżynierów kończących uczelnie zagraniczne podejmowało pracę poza ziemiami polskimi, decydując się na kariery zagraniczne. Duża część z nich nie powróciła już do kraju po 1918 r., trudno jednak szacować wielkość tego zjawiska. Orientacyjnie można przyjąć, że sięgało ono około 15%, czyli około 1 150 inżynierów. Wówczas w pierwszych latach niepodległości państwa polskiego liczbę inżynierów można szacować na około 6600 osób. Jest ona zbliżona do liczby osób zarejestrowanych podczas spisu powszechnego z 1921 r., przy czym pamiętać należy, że spisem nie objęto Górnego Śląska i okręgu wileńskiego, a ponadto powroty inżynierów do Polski z innych krajów z pewnością odbywały się również po 1921 r. W spisie z 1921 r. zarejestrowano 5178 inżynierów, 1113 architektów i budowniczych oraz 739 chemików i laborantów. A zatem ogólna liczba wymienionych kategorii zawodowych wynosiła przeszło 7 000, ale z pewnością spora grupa budowniczych i laborantów nie posiadała ukończonych studiów i tytułu inżynierskiego. Profesor J. Żarnowski szacuje liczbę inżynierów w pierwszych latach II Rzeczypospolitej na 6,5 do 7 tysięcy osób⁵⁹).

Odzyskanie niepodległości stworzyło nowe możliwości rozwoju dla wyższego szkolnictwa technicznego i tym samym zaspokojenie potrzeb gospodarki polskiej.

Przypisy

1) Szerzej o początkach wyższego szkolnictwa technicznego por. F.Kucharski, Początek i rozwój wyższych szkół technicznych. Politechnika w Warszawie, Warszawa 1898 (odbitka z "Athenum"), s.1-14; J.Bieniarzówna, Z problemów kształcenia kadry technicznej dla przemysłu w XIX w., (W:) Studia z dziejów oświaty i kultury umysłowej w Polsce XVIII-XX w. Księga ofiarowana J.Hulewiczowi, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk 1977, s.171-176.

2) L.Królikowski, Szkoła Dróg i Mostów w Paryżu, "Przegląd Techniczny" ("PT"), 1986, nr 36 s.22-23

3) Por. L.Królikowski, Szkoła Politechniczna w Paryżu, "PT", 1987, nr 2 s.22-23; F.Kucharszewski, Politechniki niemieckie i polskie przed r. 1900, "PT", 1915, nr 9-10 s.79-80; F.Kucharszewski, Politechniki polskie wśród rozwoju tych szkół na zachodzie, "PT", 1916, nr 9-10 s.184-190; J.Bieniarzówna, Z problemów kształcenia kadry technicznej ..., s.171-173

4) J.Bugajski, Wyższe szkolnictwo wojskowe w Polsce w XIX wieku, (W:) Studia i Materiały do Historii Wojskowości, 1961, t. VII, cz.2 s.94-142; S.Rotkowski, Zarys dziejów polskiego szkolnictwa wojskowego, Warszawa 1970, s.17-70; Historia nauki polskiej, t.III, 1795-1862, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk 1977, s.22,62,631.

5) J.Miąso, Szkoła Przygotowawcza do Instytutu Politechnicznego i późniejsze starania o kształcenie inżynierów w Królestwie Polskim, (W) 150 lat wyższego szkolnictwa technicznego w Warszawie 1826-1976, Warszawa 1976, s.33-44

6) Z dziejów Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w latach 1919-1967, Kraków 1970, s.13-20

7) Księga pamiątkowa ku uczczeniu setnej rocznicy początków założenia i utrwalenia SGGW w Warszawie (1906-1911-1916-1936), Warszawa 1937, s.1-2

8) A.J.Rodkiewicz, Pierwsza politechnika polska 1825-1831. Kraków-Warszawa 1904; J.Miąso, Szkoła Przygotowawcza do Instytutu Politechnicznego ..., s.33-44; J.Zalewski, Kształcenie mechaników w Szkole Przygotowawczej do Instytutu Politechnicznego (1826-1831) pierwszej polskiej politechnice, "Mechanik", 1987, nr 6 s.293-296

9) Szerzej na temat studiów we Francji oraz zagranicznych losów polskich inżynierów por. B.Konarska, Polskie drogi emigracyjne. Emigranci polscy na studiach we Francji w latach 1832-1848. Warszawa 1986, s.28-31, 61-99, 177-217; D.Rederowa, Polski emigracyjny ośrodek naukowy we Francji w latach 1831-1872, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk 1972, s.40-53, 173-189, 206-216; L.Królikowski, Tradycje Szkoły Przygotowawczej do Instytutu Politechnicznego na Wielkiej Emigracji, (W:) 150 lat wyższego szkolnictwa technicznego w Warszawie 1826-1976, Warszawa 1979, w.45-47

10) J.Pilatowicz, Politechnika Lwowska w dwudziestolecie międzywojennym, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki", 1991, nr 1 s.25-70

11) J.Pilatowicz, Młodzież Warszawskiego Instytutu Politechnicznego w walce z caratem (1898-1905), "Rocznik Warszawski", 1988, t. XX, s.71-74; J.Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe (1725-1918), Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1984, s.291-294; Cz.Jędraszko, "Łamistrąk". (Polacy w szkołach wyższych rosyjskich w Warszawie w latach bojkotu), Warszawa 1974, s.5-74. O genezie tej uczelni obszernie: J.Miąso, Trudne narodziny Politechniki Warszawskiej, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki", 1989, nr 4 s.777-810

12) J. Miąso, Trudne narodziny ... s.821. Natomiast J. Różiewicz szacował liczbę absolwentów uczelni na blisko 1000 osób. J. Różiewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.293

13) Dokumenty dotyczące akcji delegacji posłkich w Komisjach Mieszanych Reewakuacyjnej i Specjalnej w Moskwie, Warszawa 1923, z. 6 s.313-324; J. Różiewicz, Polsko-rosyjskie powiązania ..., s.225; J. Różiewicz, Polsko-radzieckie stosunki naukowe w latach 1918-1939, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk 1979, s. 28

14) J. Różiewicz, Polsko-radzieckie stosunki naukowe ..., s.12-14

15) J. Różiewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.174

16) Z. Łukawski, Ludność polska w Rosji 1863-1914, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk 1978, s.123. J. Różiewicz zauważa, że Łukawski nie uwzględnił wszystkich petersburskich szkół wyższych dlatego podana przez niego liczba studiujących Polaków jest zaniżona. Por. J. Różiewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.177

17) A. Karbowski, Młodzież polska akademicka za granicą 1795-1910, Kraków 1910, s.257-258

18) A. Karbowski, op.cit., s.262. I w tym względzie mamy do czynienia nie z precyzyjną statystyką lecz szacunkami, np. W. Sieroszewski dla 1911 r. podawał, że w Rosji studiowało 6 tys. Polaków. Por. J. Różiewicz, Polsko-radzieckie stosunki naukowe ..., s.14

19) J. Różiewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.177. Odbiegają trochę od tych danych informacje podawane przez I. Spustek. Polacy w Piotrogradzie 1914-1917, Warszawa 1966, s.87-88

20) J. Bieniarzówna, Z problemów kształcenia kadry technicznej ..., s.177; J. Żurawicka, Inteligencja warszawska w końcu XIX wieku, Warszawa 1978, s.107. Ogółem Wawrykiewicz odnotował 1421 osób pracujących w zawodach technicznych w guberniach Królestwa Polskiego, spośród nich 551 ukończyło wyższe uczelnie techniczne i posiadało tytuł inżyniera, zaś 114 osób ukończyło szkoły o poziomie techników i półwyższych szkół technicznych. Por. Spis techników w guberniach Królestwa Polskiego. Zebrał E. Wawrykiewicz, Warszawa 1899, s.1-131.

21) Księga pamiątkowa inżynierów technologów wychowawców Instytutu Technologicznego w Petersburgu, Warszawa 1933, s.21, 85-100

22) F. Kuropatwiński, Krótki zarys dziesięcioletniej działalności Koła Inżynierów Technologów Petersburskich przy Stowarzyszeniu Techników Polskich. Lata 1928-1938, Warszawa 1939, s.3; Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie, 1932 s.25, 1938 s.36

23) A. Wierzbicki, Wspomnienia i dokumenty (1877-1920), Warszawa 1957, s.24-28; Księga pamiątkowa inżynierów technologów ..., s.70-79; Historia nauki polskiej, t.IV, cz.I i II, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1987, s.638-640

24) J. Różiewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.194

25) J. Jankowski, 150-lecie Petersburskiego Instytutu Inżynierów Komunikacji, "PT", 1959, nr 36 s.17-19; L. Królikowski, Instytut Inżynierów Komunikacji w Petersburgu, "PT", 1986, nr 34 s.4-5

26) Recenzja J. Jankowskiego książki "Leningradskij ordien Lenina Institut inxenierów żeleznodorożnogo transporta imieni akademika W.N.Obrazcowa 1809-1959, Moskwa 1960, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki", 1963, nr 2 s.294; J. Różiewicz, Polsko-rosyjskie powiązania

naukowe ..., s.194-198' Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie za rok 1932 s.28, 1938 s.35

27) J.Jankowski, Twórczy wkład Polaków w budownictwie kolei państw obcych w latach 1850-1920, "Przegląd Komunikacyjny", 1971, nr 1 s.40, nr 8 s.33-34. Por. także: J.Kubiśkowski, Janusz Jankowski 1889-1971, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki", 1972, nr 3 s.535-538; L.Królikowski, Instytut Inżynierów Komunikacji ..., s.16; Spis techników w guberniach Królestwa Polskiego, Warszawa 1899

28) L.Królikowski, Instytut Inżynierów Komunikacji ..., s.16; B.Orłowski, Kierbedź Stanisław, (W:) Słownik polskich pionierów techniki, Katowice 1984, s.96-97; J.Piłatowicz, Stanisław Kunicki (1859-1942), Pracownia Historyczna Biblioteki Głównej Politechniki Warszawskiej. Druki ulotne, nr 79/1990

29) J.Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.198-199. W 1899 r. w guberniach Królestwa Polskiego pracowało 45 absolwentów Instytutu Inżynierów Cywilnych w Petersburgu. Por. Spis Techników w guberniach Królestwa Polskiego, Warszawa 1899

30) J.Jaros, Polacy w leningradzkim Instytucie Górniczym, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki", 1972, nr 3 s.505-507; J.Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.200-205. Natomiast J.Jaros szacuje, zastrzegając, że na podstawie niekompletnych danych, liczbę absolwentów Polaków Instytutu Górniczego w latach 1866-1918 na około 170 osób. J.Jaros, Dzieje polskiej kadry technicznej w górnictwie (1136-1976). Warszawa-Kraków 1978, s.47; J.Bieniarzówna, Polska kadra techniczna w Rosji na przełomie XIX i XX w., (W:) Studia z historii gospodarczej i demografii historycznej. Prace ofiarowane prof. S.Hoszowskiemu w 70-rocznicę urodzin, Kraków 1975, s.289; Spis techników w guberniach Królestwa Polskiego, Warszawa 1899.

31) J.Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.205-206. Szerzej na temat kształcenia elektryków w Rosji por. Historia elektryki polskiej, t.I, Nauka, piśmiennictwo i zrzeszenia, Warszawa 1976, s.102-111

32) J.Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.206-208; Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie za rok 1934, s.31, 1937 s.35. Spis absolwentów tej uczelni z 1928 r. wykazał 205 nazwisk. Por. Stowarzyszenie Politechników Petersburskich. Spis nazwisk, stanowisk i adresów Polaków Politechników Petersburskich, Warszawa 1928, s.1-8

33) J.Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.208-211

34) J.Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.26

35) Z.Łukawski, op.cit., s.123; J.Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.223-225; Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie za rok 1932 s.25,29, 1934 s.28-29, 1937 s.32,35, 1938 s.33,37. W 1908 r. moskiewskie Stowarzyszenie "Dom Polski" liczące 350 członków posiadało Sekcję Techników, w której było 65 członków. Por. Sprawozdanie "Dom Polski", "PT", 1909, nr 38 s.431

36) Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników ..., 1934 s.29, 1938 s.33. Witold L.Kakowski szacuje, że Kijowski Instytut Politechniczny do 1918 r. ukończyło około 500 Polaków. Por. W.L.Kakowski, Po osiemnastu latach ... Kijowskie spacer i nocne rozmowy przyjaciół, (W:) Wspomnienia z Kijowa, t.II. Wrocław 1988 (Wydawnictwo Sekcji Wychowanków Politechniki Kijowskiej przy Zarządzie Głównym Naczelnej Organizacji Technicznej), s.157

37) Księga pamiątkowa "Arkonia" 1879-1929, Warszawa 1929, s. 101; Spis techników w guberniach Królestwa Polskiego, Warszawa 1899. Szerzej na temat tej uczelni por. L. Królikowski, Politechnika w Rydze (1862 ... 1919), "PT", 1986, nr 40 s.14-15, 19

38) J. Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s. 232-233, 242-243, 248, 256, 267-270; J. Różewicz, Polsko-radzieckie stosunki naukowe ..., s.40-41; J. Jaros, Polacy w leningradzkim Instytucie Górniczym, "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki", 1972, nr 3 s.508

39) J. Bieniarzówna, Polska kadra techniczna w Rosji ..., s. 279-301; Z. Łukawski, op.cit., s.54-69, 103-110; W. Łopuszański, Z historii budowy parowozów i kolejnictwa w Rosji, "Inżynier Kolejowy", 1926, nr 8-9 s. 234-243; S. Alexandrowicz, Polacy w rozwoju awiacji rosyjskiej (do 1914), (W:) Polsko-rosyjskie związki społeczno-kulturalne na przełomie XIX i XX wieku, Warszawa 1980, s.350-383

40) J. Różewicz, Polsko-rosyjskie powiązania naukowe ..., s.275-277; J. Różewicz, Polskie środowisko naukowe w Petersburgu w latach 1905-1918, (W:) Polsko-rosyjskie związki społeczno-kulturalne ..., s.194-215

41) J. Różewicz, Polsko-radzieckie stosunki naukowe ..., s.40-41, 44-46. Wysoki poziom fachowości inżynierów wykształconych w Rosji i tam pracujących, a po I wojnie światowej przybyłych do Polski znalazł uznanie w oczach inżynierów wykształconych już niepodległej. Por. wypowiedź inż. Jana Kosteckiego, (W:) Sesja inżynierowie-kierownicy produkcji w okresie międzywojennym, Warszawa 1988 - materiały Polskiego Towarzystwa Historii Techniki 2/88, s.43-45

42) F. Kucharzewski, Politechniki niemieckie i polskie przed r. 1900, "PT", 1915, nr 9-10 s.79-80; F. Kucharzewski, Politechniki polskie wśród rozwoju tych szkół na zachodzie, "PT", 1916, nr 19-20 s. 184-190; Historia nauki polskiej, t.IV, cz.I-II 1863-1918, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1987, s.649-651

43) A. Karbowiak, op.cit., s.261-262

44) J. Borzyszkowski, Inteligencja polska w Prusach Zachodnich 1848-1920, Gdańsk 1986, s.39-42, 63-64; J. Szliski, Studenci wyższych uczelni - stypendyści Pomorskiego Towarzystwa Pomocy Naukowej w latach 1848-1918, "Zapiski Historyczne", 1975, nr 3-4 s.113-126

45) W. Molik, Polskie peregrynacje uniwersyteckie do Niemiec 1871-1914, Poznań 1989, s.63; L. Królikowski, Politechnika Berlińska, "PT", 1987, nr 6 s.22-23. Przed I wojną światową i w trakcie jej trwania środowisko polskie, w tym także przyszli inżynierowie, skupiało się wokół dwóch domów: Karola Rosego i inż. Kazimierza Ossowskiego, ten ostatni prowadził Biuro Patentowe, współpracował ściśle z "PT", nadsyłając do czasopisma od lat 90-tych XIX w. informacje o wynalazkach technicznych napływających do jego biura z Królestwa Polskiego. B. Kasperowicz, Byłem juniorem, Gdynia 1965, s.70-71; "PT" 1897-1918

46) W. Molik, Polskie peregrynacje uniwersyteckie ..., s.63; Historia nauki polskiej, t.IV, cz.I-II ..., s.664-665

47) Historia nauki polskiej, t.IV, cz.I-II ..., s.666-668; A. Karbowiak, op.cit., s.161,261; L. Królikowski, Politechnika w Karlsruhe, "PT", 1987, nr 11 s. 35-36; L. Królikowski, Politechnika w Darmstadcie, "PT", 1986, nr 45 s.23-24; Historia elektryki polskiej, t.I, Nauka, piśmiennictwo i zrzeszenia ..., s.113; Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie za rok 1924 s.15, 1932 s.27, 1934 s.70, 1935 s.67, 1936 s.70, 1937 s.73, 1938 s.72. E. Viehhaus pisze, że w Darmstadcie w 1896 r. studiowało 21, w 1900 r. - 23, w 1906/7 r. - 35 osób z Warszawy i Łodzi. Por. E. Viehhaus, Wyższa Szkoła Techniczna w Darmstadcie 1836-1914, (W:) 150 lat wyższego szkolnictwa technicznego w Warszawie 1826-1976, Warszawa 1979, s.67-68

48) A. Karbowski, op.cit., s.154, 159-161, 163, 165, 168; Historia nauki polskiej, t.IV, cz.I-II ..., s.661-670; Historia elektryki polskiej, t.I, Nauka, piśmiennictwo i zrzeszenia ..., s.114-117

49) S. Brzozowski, Polacy na studiach gospodarstwa wiejskiego w Niemczech w XIX i XX wieku, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1989

50) S. Brzozowski, Studia Polaków w Wiedniu, (W:) Polacy w Austrii, Kraków 1976, s.84-86; Kronika, "PT", 1984, nr 5 s.119

51) A. Karbowski, op.cit., s.259,262; Z. Tomkowski, Z dziejów polskich stowaryszeń akademickich w Austrii w drugiej połowie XIX wieku, (W:) Polacy w Austrii, Kraków 1976, s.136

52) Historia nauki polskiej, t.IV, cz.I-II ..., s.674-679. Szerzej o studiach w Leoben i Przybramiu por. J. Jaros, Dziej polskiej kadry technicznej ..., s.39-46

53) Historia nauki polskiej, t.IV, cz.I-II ..., s.682-683; Historia elektryki polskiej, t.I ..., s.130-131; Spis techników w guberniach Królestwa Polskiego z 1899 wykazał 39 absolwentów Politechniki w Zurychu; L. Królikowski, Związkowa Politechnika w Zurychu, "PT", 1986, nr 51-52 s.31-32; J. Mazur, Ś.p. Józef Wicrusz-Kowalski, "PT", 1927, nr 51 s.1106-1107

54) L. Królikowski, Szkoła Dróg i Mostów w Paryżu, "PT", 1986, nr 36 s.22-23; L. Królikowski, Szkoła Politechniczna w Paryżu, "PT", 1987, nr 2 s. 22-23

55) A. Karbowski, op.cit., s.115-117; Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie za rok 1932, s.23, 1035 s.38, 1036 s.40, 1937 s.35, 1938 s.36. W Historii elektryki polskiej podano dla niektórych uczelni liczby absolwentów - Polaków, które wydają się zbyt duże, np. Instytut Elektrotechniczny w Grenoble w latach 1910-1930 miało ukończyć 157 Polaków. Por. Historia elektryki polskiej, t.I, ..., s.120-129

56) J. Hulewicz, Studia Polaków w Uniwersytecie w Liège w latach 1880-1914, Kraków 1969, Zeszyty Naukowe UJ CCXXVII, Prace Historyczne, zeszyt 28, s.9-48; L. Królikowski, Studia techniczne w Liège, "PT", 1986, nr 42 s.22-23. Koło Inżynierów Uniwersytetu Leodyjskiego przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie liczyło w 1932 r. 100 członków, ale w następnych latach ich liczba szybko malała, np. łącznie z absolwentami Uniwersytetu w Gandawie w 1935 r. liczyło 70 członków, a w 1937 r. już tylko 32 członków. Por. Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie za rok 1932 s.28, 1935 s.34

57) J. Piłatowicz, Henryk Mierzejewski (1881-1929). Działacz polityczny, inżynier, naaukowiec, pedagog, pierwszy prezes SIMP, Cz.IV, "Mechanik", 1988, nr 7 s.351-352; Historia elektryki polskiej, t.I ..., s.132

58) Por. Z. Dębicki, Kryzys inteligencji polskiej, Warszawa-Lublin-Łódź 1918, s.165-168

59) J. Żarnowski, Struktura społeczna inteligencji w Polsce w latach 1918-1939, Warszawa 1964, s.281; J. Żarnowski, O inteligencji polskiej lat międzywojennych. Warszawa 1965, s.78

KORZENIE I TRADYCJE INŻYNIERII POLSKIEJ EPOKI ZABORÓW

Pierwsza Rzeczpospolita była zdecydowanie atechniczna. Obywała się garstką inżynierów, głównie importowanych. Rodzimych praktycznie nie posiadała.

Dopiero procesy modernizacyjne zapoczątkowane w okresie autonomii Królestwa Kongresowego (1815-30) zaowocowały nową, odmienną od tradycyjnej, właściwą już społeczeństwu nowoczesnym postawą polskich kręgów oświeconych wobec techniki. Szukanie kariery inżynierskiej przestało być traktowane jako rodzaj ekstrawagancji - stało się czymś w granicach normy.

Aż do lat siedemdziesiątych XIX wieku były dwa wyraźne nurty zdobywania wykształcenia inżynierskiego przez Polaków - jeden emigracyjny, na większą skalę zainicjowany przez Wielką Emigrację we Francji w początku lat trzydziestych, drugi poprzez uczelnie rosyjskie, głównie petersburskie. Dopiero liberalizacja stosunków w monarchii Habsburgów umożliwiła powstanie we Lwowie rodzimego ośrodka nauk technicznych - wówczas pojawił się niezwykle ważny nurt trzeci, z którego wywodziła się znaczna część kadry inżynierskiej Rzeczypospolitej. Trzeba dodać, że każdy z owych nurtów kształtował specyficzny, odmienny od pozostałych, typ karier inżynierskich. Wszystkie miały osiągnięcia godne odnotowania, niekiedy o znaczeniu ponadnarodowym. Te chlubne tradycje stanowią ważki psychologiczny punkt wyjścia dla działającej w Drugiej Rzeczypospolitej kadry inżynierskiej.

Jednym z motywów skłaniających emigrantów politycznych do wyboru zawodu inżyniera była jego przydatność wojskowa - co najmniej do Wiosny Ludów ogół Wielkiej Emigracji oczekiwał rychłej wojny o niepodległość Polski. Drugim było dostrzeganie jego przydatności dla ojczyzny w wymiarze bardziej długofalowym niż potrzeby spodziewanej wojny wyzwoleniczej. Zetknięcie z przodującą wówczas światą cywilizacją francuską narzucało myśl o potrzebie przeniesienia jej zdobyczy na polski grunt. Znalazła ona dobitny wyraz we wstępie do ustawy Towarzystwa Politechnicznego Polskiego w Paryżu, utworzonego w 1835 r. i kierowanego przez gen. Józefa Bema (1794-1850):

"Emigracja polska, mająca sposobność doskonalenia się za granicą we wszystkich częściach nauk, sztuk i kunsztów, powinna uważać za święty obowiązek przysposabiać dla ojczyzny synów zdolnych i utalentowanych, aby kie-

*) szerzej na ten temat pisze autor w swej książce "Osiągnięcia inżynierskie wielkiej emigracji", Warszawa, 1992

dys wróciwszy do kraju przesadziła na ziemię ojców swoich, grubą żalobą pokrytą, rozkwitłe dla niej zagranicą wszelkiego rodzaju gałęzie, które by po całej ziemi polskiej rozrzucone, hojnie się wkrótce rozrodzić mogły ...¹⁾

Bem doceniał sposobność jaką dla emigrantów był dostęp do uczelni francuskich, podkreślał ich korzystną pod tym względem sytuację w porównaniu z czasami, gdy "wielką było rzeczą, kiedy choć kilku Polaków dla doskonalenia się w naukach zagranicę wysłać potrafiono ...²⁾

Mówiąc o motywacjach, trzeba też sobie zdawać sprawę, że studia techniczne - podobnie zresztą jak studia w zakresie nauk ścisłych, przyrodniczych, czy medycznych - dawały cudzoziemcowi o wiele większe szanse równego startu w stosunku do elementu miejscowego niż na przykład humanistyczne, praktycznie wykluczające możliwość zrobienia jakiejś znaczącej kariery przez osoby wyrosłe w atmosferze określonego dziedzictwa kulturowego. Natomiast dążność do stabilizacji, niezależności materialnej, czy kariery zawodowej - zaczęte odgrywać w środowisku Wielkiej Emigracji dopiero po latach rozczarowań. Momentem przełomowym wydaje się upadek nadziei wiązanych z Wiosną Ludów. Od połowy stulecia wygasa postawa wyczekiwania na wojnę o niepodległość Polski, nakładająca obowiązek pozostawania w Europie - blisko ojczyzny. Dążenie do sukcesu staje się czymś naturalnym, a działalność w zamorskich, zacofanych krajach daje poczucie uczestniczenia w misji cywilizacyjnej.

Z badań przeprowadzonych przez Barbarę Konarską wynika, że w latach 1832-48 na 1117 studiujących we Francji polskich emigrantów 248 - czyli nieco powyżej 22% - było na uczelniach technicznych. Liczniejsi byli tylko studenci medycyny - 406 (ponad 36%), przy uwzględnieniu farmacji i weterynarii - 479 (prawie 43%). Do potencjalnych techników można jednak zaliczyć również studentów wydziałów nauk ścisłych, wojskowych, a w jakiejś mierze rolniczych i leśnych. Uwzględniając te kierunki, otrzymujemy liczbę 389, czyli niemal 35% ogółu studiujących. Konarska ocenia liczbę Polaków wykształconych w zakresie techniki i nauk ścisłych znajdujących się w tym okresie we Francji - wliczając tych, którzy zdobyli kwalifikacje w kraju - na około 500 osób.³⁾ Dla porównania podaje, że analogiczna liczba dla Królestwa Polskiego wynosiła w 1834 r. 220, a w 1860 r. około 400. Był to więc potencjał intelektualny znaczący, nawet w skali krajowej.

Relatywnie wielu Polaków ukończyło najwyższe we francuskiej hierarchii edukacyjnej tzw. szkoły specjalne o renomie światowej: Ecole des Ponts et Chaussées (łącznie około stu), Ecole Centrale des Arts et Manufactures i Ecole Nationale Supérieure des Mines (w obu po około 50 do 1848 r.). Absolwenci tych uczelni to była wówczas ścisła czołówka światowa. Emigranci nie mogli jednak zrobić prawdziwej kariery zawodowej we Francji - z uwagi

na silną konkurencję zawodową, a także przepisy dyskryminujące obcokrajowców zatrudnionych w służbie państwowej (nawet najwyższe kwalifikacje nie dawały im prawa do piastowania stanowisk inżynierskich w korpusie rządowym dróg i mostów, zastrzeżonych wyłącznie dla Francuzów). Tylko nielicznym udało się, mimo wszystko, zdobyć znaczącą pozycję profesjonalną. Zaliczał się do nich Karol Chobrzyński (1809-83), jeden z budowniczych Kolei Północnej, a potem główny inspektor jej tracji, ponadto wynalazca specjalnego rusztu schodkowego, umożliwiającego opalanie parowozów węglem kamiennym a nie koksem, nagrodzonego na wystawie w Paryżu (1878) i powszechnie stosowanego we Francji. Ale i jemu niewątpliwie dopomogło wżenienie się we francuskie środowisko inżynierskie...

Statystyczny emigrant mógł szukać kariery zawodowej tylko poza granicami Francji. Toteż z czasem wykształceni w niej Polacy zaczęli się rozprasać po innych krajach, zrazu głównie w wyniku wydarzeń politycznych po Europie i Bliskim Wschodzie, od lat pięćdziesiątych dość licznie także za ocean, głównie do Ameryki Południowej. Odegrali znaczącą, choć do ostatnich czasów niemal nie zauważaną przez historiografię rolę - przenosząc do wielu krajów europejską cywilizację techniczną, a w niektórych budując od podstaw zręby nowoczesności w podstawowych dziedzinach życia.

Najliczniej, poza Francją, pracowali w imperium tureckim, sięgającym wówczas od Dunaju po Zatokę Perską. Od połowy lat pięćdziesiątych zbudowali tam zręby sieci telegraficznej. Szczególnie czynni na tym polu byli Franciszek Sokulski (1811-96) i Karol Brzozowski (1821-1904). Ten ostatni stwierdził, że trasując linie telegraficzne przemierzył pieszo około 40 tys. km. Wnieśli też wkład w budowę zaczątków tureckiej sieci kolejowej, głównie jako nadzorujący roboty komisarze sultańscy, a Juliusz Falkowski (1815-92) dokonał w terenie pomiarów i wytyczył trasę planowanej wówczas przez Brytyjczyków tzw. kolei eufrackiej, mającej połączyć syryjskie wybrzeże Morza Śródziemnego z Zatoką Perską. Warto dodać, że tenże Falkowski wcześniej był współautorem projektu pierwszej kolei alpejskiej przez Mt.Cenis, nie zrealizowanego wskutek bankructwa powołanego do jej budowy towarzystwa.

Wracając do Turcji, zapoczątkowali w niej Polacy z inicjatywy Henryka Anastazego Gropplera (1822-87), któremu udało się zainteresować tym przedsięwzięciem kapitał francuski, eksploatację boracytu, poszukiwanego wówczas przez europejski przemysł chemiczny. W 1867 r. zorganizowali w północno-zachodniej Azji Mniejszej kopalnię, którą przez kilkanaście lat kierował Józef Ratyński (zm. 1885). Wspomniany już Brzozowski modernizował służbę leśną na Bałkanach, prowadził prace topograficzne w Kurdy-stanie - przyczyniają się do uściślenia map tego obszaru, uczy; też w specjal-

nie założonym w pobliżu Bagdadu gospodarstwie rolnym miejscową ludność europejskich metod uprawy roli.

Kiedy w 1865 r. zorganizował w Turcji państwową służbę dróg i mostów, zasileni nową falą uchodźców po powstaniu styczniowym Polacy obsadzili w niej większość kluczowych stanowisk. Wśród kilkunastu znanych nam z nazwiska naczelników inżynierów wilajetowych nie zabrakła absolwentów najlepszych uczelni francuskich, np. Edwin Wrześniowski (1842-86) - który ukończył paryską Szkołę Dróg i Mostów - piastował od 1870 r. to stanowisko w Adanie, a w latach 1872-77 w Hercegowinie. Wiemy stosunkowo dużo o działającej w Ruszczuku (obecnie: Ruse) brygadzie inżynierskiej, zdominowanej przez Polaków, która budowała sieć dróg strategicznych w wilajecie naddunajskim, czyli w północnej Bułgarii. Po śmierci przychylnego Polakom wezyra Alego Paszy (1871) zlikwidowano tę brygadę na życzenie ambasadora rosyjskiego Ignatiewa. Zmiana nastawienia władz i brak dopływu dalszych emigrantów sprawiły, że z upływem czasu rola Polaków w Turcji stopniowo malała. Niemniej, niektórzy piastowali i później ważne stanowiska w administracji tureckiej, np. Adam Antonowicz (1822-1904) kierował w wielu ośrodkach eksploatacją sieci telegraficznej, kończąc karierę w 1889 r. jako naczelnik dyrektor poczt i telegrafów w azjatyckiej części państwa. Rola, jaką tam odegrali, nie sprowadza się do konkretnych dokonań - współżyjąc z miejscową elitą, zaszczerpiali jej również elementy europejskiego, nowoczesnego sposobu myślenia.

Niemniej spektakularnym obszarem polskiej działalności stało się Peru. Kilkunastoosobowa doborowa grupa absolwentów najlepszych uczelni francuskich, głównie Ecole des Ponts et Chaussées, zdziałała tam ogromnie dużo. Inicjatorem polskiego epizodu w dziejach tego kraju był Ernest Malinowski (1818-99), pracujący tam od 1853 r. jako inżynier rządowy, twórca najwyższej kolei świata (4768 m n.p.m.) - Ferrocarril Central Transandino, Realizując jej budowę w niezwykle trudnych warunkach terenowych i klimatycznym (1870-76), zastosował nowatorskie rozwiązania inżynierskie, m.in. prowadzenie trasy zygzakiem z uwagi na spadzistość terenu i brak miejsca na zakola, wysoko ocenione przez brytyjskie czasopismo fachowe "Engineering". Zyskawszy mocną pozycję, przyczynił się do zatrudnienia w Peru innych Polaków. Spośród nich największą rolę odegrał Edward Habich (1835-1909), który zorganizował na wzór francuski państwową służbę inżynierską i założył w Limie pierwszą w Ameryce Łacińskiej politechnikę (1876), którą następnie kierował do końca życia, czyniąc z niej centralną instytucję opiniotwórczą kraju w sprawach technicznych. Habich zainicjował też peruwiańskie czasopiśmiennictwo naukowo-techniczne, przyczynił się do wprowadzenia systemu metrycznego. Wykładowcami, dzięki którym szkoła inżynierska w Limie re-

prezentowała od początku wysoki, europejski poziom, byli - obok Habicha - Władysław Kluger (1849-84) i Ksawery Franciszek Wakulski (1843-1925). Kluger pełnił ponadto od 1876 r. funkcję naczelnego inżyniera rządowego, kierował licznymi pracami budowlanymi, projektował i trasował w niezwykle trudnych warunkach wysokogórskich kanały i drogi (m.in. szosa z Tacna do LaPaz w Boliwii, zbudowaną w 1878 r., o maksymalnym wzniesieniu 4394 m, n.p.m.). Wakulski kierował peruwiańską siecią telegraficzną.

Władysław Folkierski (1842-1904), którego podstawową zasługą w Peru było zreformowanie w duchu nowoczesnym wydziału nauk ścisłych Universidad de San Marcos w Limie, którego dziekanem był w latach 1876-86, budował także fortyfikacje podczas wojny o saletrę (1880-83), a po niej odbudowywał ze zniszczeń sieć kolejową na południu kraju i nią zarządzał. Aleksander Babiński (ok. 1824-99) w nieustrudzonych wędrówkach poszukiwawczych (1874-87) zlokalizował mnóstwo złóż mineralnych eksploatowanych do dziś. Przy okazji wniósł wiele poprawek do map kraju.

Stosunkowo licznie pracowali polscy technicy w Hiszpanii, gdzie w latach czterdziestych budowali gazownie, m.in. w Barcelonanie (Karol Karśnicki, 1806-70), Madrycie (Tomasz Franciszek Bartmański, 1797-1880) i Kadyksie (Julian Łabęcki, 1807-86) i kierowali ich eksploatacją (m.in. Ludwik Nabielak, 1804-83, w Barcelonie). Zajmował się też regulacją rzeki Ebro (Oskar Ignacy Żebrowski, 1812-83) i budową kolei, zwłaszcza w okresie późniejszym, m.in. kierując w latach 1885-90 budową linii z Salamanki do granicy portugalskiej (Stanisław Roguski, 1841-85; Albert Zaborowski). W latach 1890-96 Czesław Waliszewski (1852-97) zbudował w górach prowincji Léon kopalnię węgla, przy okazji gromadząc kolekcję przeszło 10 tys. skamielin fauny dewońskiej, zawierającą okazy nieznane wcześniej nauce (jedno z owych prazwierząt nazwano, na jego cześć, "megistocrinus Waliszewski"). Nawiasem mówiąc, tenże Waliszewski kierował przedtem budową zagłębia węglowego w Tonkinie w Indochinach francuskich, zaś później eksploatacją złotoonośnych piasków na Madagaskarze.

Kilku polskich inżynierów działało w Szwajcarii. Spośród nich Jan Paweł Lelewel (1796-1847) prowadził prace melioracyjne, budowlane i hydrotechniczne, a także kursy fachowe. Od 1837 r. był naczelnym inżynierem dróg i mostów kantonu berneńskiego. Aleksander Stryjeński (1804-75) był jednym z głównych twórców pierwszej nowoczesnej mapy Szwajcarii, opracowanej w latach 1837-54 pod kierownictwem gen.H.Dufoura, a następnie inżynierem kantonu genewskiego (1856-75). jednym z głównych pionierów szwajcarskiego przemysłu zegarmistrzowskiego stał się Antoni Norbert (1812-77), twórca genewskiej firmy Patek-Philippe o renomie światowej, istniejącej do dziś.

Poza Europą, najliczniej pracowali Polacy w Brazylii i w Argentynie. Ich działalność w Brazylii nadal oczekuje właściwie na zbadanie. Już od 1837 r. pracował tam Andrzej Przewodowski (1804-79), absolwent paryskiej Szkoły Dróg i Mostów, od połowy stulecia budowniczy dróg Teodor Ochs, Wiżewski - twórca kanału Cananeia-Parangua oraz Florestan Rozwadowski (1822-79) prowadzący pomiary topograficzne i opracowujący mapy Amazonii, od 1854 r. Florestan Żurowski zajmujący się regulacją rzeki Arroio dos Ratos. Jeszcze liczniej przybyli do Brazylii uchodźcy po powstaniu styczniowym, wśród nich dwaj wybitni inżynierowie: Bronisław Rymkiewicz (1849-1907) i Aleksander Brodowski, którzy projektowali i zbudowali w ostatnich latach XIX wieku linię kolejową São Paulo - Santos. Rymkiewicz był też twórcą portu Manaus na Amazonce (1902) przystosowanego do kilkunastometrowych dobowych wahań poziomu wody na tej rzece.

Nieco lepiej znamy działalność Polaków, którzy po wydarzeniach Wiosny Ludów, a zwłaszcza po powstaniu styczniowym napłynęli do Argentyny. Zwłaszcza kartografa i inżyniera wojskowego Roberta Alberta Chodasiewicza (1832-96) oraz Czesława Jordana Wysockiego (1839-93), który zbudował kolej Córdoba- Tucuman, zorganizował departament topografii w Instytucie Geograficznym w Buenos Aires, opracował mapy Patagonii, Gran Chaco i atlas Pampy argentyńskiej, wreszcie stworzył stołeczny park Palermo.

Paru Polaków odegrało też pewną rolę jako kartografowie i topografowie w pionierskim okresie Stanów Zjednoczonych. Aleksander Bielaski (1811-61) prowadził w 1837 r. pomiary na Florydzie, a później trasował linie kolejowe w Illinois i w Meksyku.

Kazimierz Bielawski (1815-1905) zajmował się miernictwem w Kalifornii i Newadzie, zaś Aleksander Zakrzewski (1799-1863) opracował w 1849 r. plan San Francisco.

Nadto, znaczące kariery inżynierskie zrobili pojedynczy Polacy w rozmaitych krajach. W Portugalii, działający tam od 1833 r. Józef Konrad Chelmiński (1813-90), kartograf, inżynier wojskowy i cywilny. Opublikował opis Wysp Zielonego Przylądka i Gwinei Portugalskiej z własnoręcznie opracowanymi mapami (Corografia Cabo-Verdiena, Lizbona 1841-43), prowadził prace budowlane, dochodząc pod koniec życia do rangi generała i stanowiska inspektora budynków rządowych i pomników w całym kraju.

W Norwegii Aleksander Józef Waligórski (1802-73) zajmował się w latach 1838-55 głównie hydrotechniką, dochodząc w 1847 r. do stanowiska dyrektora zarządu portów i dróg wodnych, uczestniczył w projektowaniu i budowie pierwszej w tym kraju linii kolejowej (1850-52), był też współautorem mapy drogowej Norwegii, która do 1893 r. miała osiem wydań. Kiedy

wyjeżdżał na wojnę krymską, parlament norweski próbował go zatrzymać jako fachowca niezbędnego dla kraju.

W Kanadzie działał od 1842 r. Kazimierz Stanisław Gzowski (1813-98), który wykształcenie formalnie wyniósł jedynie z Liceum Krzemienieckiego. Stał się tam jednym z głównych budowniczych sieci kolejowej, uruchomił w Toronto pierwszą w kraju wytwórnię szyn kolejowych (1857), zbudował wieloprzęsłowy kratowy International Bridge nad Niagarą (1873), stworzył park narodowy po kanadyjskiej stronie Niagary, był jednym z założycieli Canadian Society of Civil Engineers (1887) i jego prezesem w latach 1889-92.

W Wenezueli od 1841 r. Działał Wojciech (Alberto) Lutowski (1809-71). Budował drogi, koleje, wodociągi, wznosił i przebudowywał gmachy. Pracował też nad wynalazkami, skonstruował m.in. maszynę do łuszczenia kukurydzy, zaprojektował własny specjalny system kolei górskich, próbował ulepszyć silnik parowy.

W Egipcie zrobił karierę August Szulc (1798-1853), od 1835 dowódca wojsk inżynieryjnych. Zajmował się budową fortyfikacji, prowadził też poszukiwania geologiczne w Libanie, gdzie odkrył pokłady węgla.

W Grecji - Zygmunt Mineyko (1840-1925), przedtem od 1869 r. pracujący w Turcji, m.in. jako naczelny inżynier Epiru i Tessalii, a od 1891 r. do 1917 r. kierował departamentem budownictwa wodnego ministerstwa robót publicznych w Atenach.

Wygnańcze losy rzuciły niektórych inżynierów emigracyjnych do egzotycznych zakątków globu. Kartograf Adam Kulczycki (1809-82) od 1843 r. pracował na Tahiti i na Nowej Kaledonii, prowadząc badania astronomiczne, geologiczne i hydrograficzne, oraz pomiary topograficzne. Sporządzili mapy Tahiti, Moorei i archipelagu Tuamotu. Ignacy Sławecki (zm. 1857) jako inżynier rządowy nadzorował latarnię morską na francuskiej wyspie Reunion na Oceanie Indyjskim. Wincenty Nieszkoć (1792-1865) zajmował się w latach czterdziestych działalnością inżynierską w Senegalu.

Organizatorem międzynarodowym przedsięwzięć technicznych stał się Tadeusz Oksza-Orzechowski (1838-1902), z wykształcenia lekarz. Z jego inicjatywy doszło w 1886 r. do ułożenia podmorskiego kabla telegraficznego wzdłuż zachodnich wybrzeży Afryki, łączącego Europę z Angolą, przedłużonego później do Przylądka Dobrej Nadziei.

W późniejszym okresie - w ostatnich latach ubiegłego i pierwszych XX wieku - zasłynęli w świecie inżynierowie następnych już popowstańczych pokoleń. Jednym z najwybitniejszych stał się działający w Stanach Zjednoczonych Ralph Modjeski (1861-1940), syn słynnej aktorki Heleny Modrzejewskiej. Zbudował ponad trzydzieści wielkich mostów, m.in. Benjamin Franklin Bridge w Filadelfii przez rzekę Delaware (1926), jeden z pierwszych w

pełni nowoczesnych mostów wiszących, o rekordowej wówczas rozpiętości przęsła podwieszonego (533 m). Elegancka sylwetka tego mostu o sprężystych pylonach stała się wzorem dla gigantycznych tego typu konstrukcji naszych czasów.

W Szwajcarii międzynarodową reputację zyskał sobie Gabriel Narutowicz (1865-1922), późniejszy pierwszy prezydent niepodległej Rzeczypospolitej, budując kanały, zapory, a przede wszystkim elektrownie wodne. Te ostatnie projektował i wznosił także we Francji, Austrii, Włoszech, Hiszpanii i Polsce. Najpotężniejszą stworzoną przez niego siłownią była elektrownia wodna Mühleberg na rzece Aar w pobliżu Berna (1922), wówczas jedna z największych w Europie.

Oczywiście, polscy inżynierowie pracowali też - i to o wiele liczniej - na terenie państw zaborczych. Brali na przykład udział w budowie pierwszej kolei alpejskiej przez przełęcz Semmering. Zaprojektował ją Jan Antoni Lewicki (1816-82), który następnie kierował budową jej wysokogórskiego odcinka Gloggnitz-Eichnerg (1851-54). Lewicki był również twórcą austriackiej linii kolejowej Innsbruck-Kuffstein (1854-59); wcześniej projektował i budował koleje na Węgrzech, m.in. linię Wiener Neustadt-Sopron (1845-49).

Drugi nurt polskich tradycji inżynierskich ubiegłego wieku płynął przez Petersburg. W tamtejszym Instytucie Inżynierii Komunikacji studiowali Polacy najchętniej, stanowiąc długimi okresami trzecią część studentów. W latach 1820-50 uzyskało w tej uczelni dyplomy inżynierskie 130 Polaków, a łącznie do I wojny światowej około tysiąca. Większość tych ludzi pracowała następnie w służbie państwowej, wnosząc ważny wkład w krzewienie cywilizacji technicznej na niezmiernych obszarach rosyjskiego imperium. Kładli tysiące wiorst i wznosili wspaniałe mosty ponad potężnymi rzekami Rosji, Syberii i Azji Środkowej. Będąc pionierami postępu cywilizacyjnego na odległych, często dziewiczych terenach, przy okazji - chcąc nie chcąc - przyczyniali się zarazem do coraz pełniejszego ujarzmięcia zamieszkujących je ludów, a więc do umacniania potęgi zaborczej Rosji.

Dziedziną najbardziej efektownych polskich osiągnięć inżynierskich w rosyjskim imperium było niewątpliwie mostownictwo. A najwybitniejszym fachowcem na tym polu - Stanisław Kierbedź (1810-99), absolwent petersburskiego Instytutu Inżynierów Komunikacji, który również pogłębiał wiedzę w paryskiej Ecole des Ponts et Chaussées.

Kierbedź zdobył rozgłos budując pierwszy metalowy most na Newie w Petersburgu. Było to przedsięwzięcie trudne z uwagi na głębokość i gwałtowny prąd rzeki. Fundamenty na palach i filarach wykonano w głębokich grodzach, odpompowując wodę. Prace trwały w latach 1842-50. Most Błogowieszczanski, później zwany Mikołajewskim, składał się z 7 przęseł żeliwnych

lukowych, o rozpiętości od 33 do 47,5 m i stalowego przęsła kratowego obrotowego, umożliwiającego przepływ statków. Wiąże się z jego otwarciem legenda o spacerach z carem przez most i kolejnych awansach - ostatecznie na generałmajora inżynierii. Powołano też wtedy Kierbedzia do Petersburskiej Akademii Nauk.

W latach 1852-57 budował Kierbedź mosty na linii kolejowej Warszawa - Petersburg. Wzniósł wówczas m.in. na rzece Łudze między Pskowem a Petersburgiem, pierwszy w Rosji stalowy most kratowy (który przetrwał 84 lata i został zniszczony podczas II wojny światowej), zaś w konstrukcji mostu na Dźwinie zastosował po raz pierwszy w Rosji, dźwigary paraboliczne.

Kierbedź był również pionierem kesonowej metody posadawiania filarów. Zastosował ją przy budowie swego słynnego mostu w Warszawie, oficjalnie noszącego nazwę Aleksandrowskiego, zbudowanego w latach 1859-64. Na filarach tego mostu spoczywa obecnie Most Śląsko-Dąbrowski. Stalowe elementy konstrukcji tego mostu, zaprojektowane przez Kierbedzia, dostarczyła francuska firma Gouin et Compagnie, której przedstawicielem był na placu budowy Stanisław Janicki junior (1836-88), syn wspomnianego już pierwszego u nas doktora nauk technicznych. Był to człowiek na pograniczu obu opisywanych nurtów - wybitny specjalista w zakresie budownictwa wodnego. W latach 1864-69 uczestniczył w budowie Kanału Sueskiego, jako przedstawiciel francuskiego przedsiębiorstwa Borel-Lavalley, które dostarczyło maszyn dorobót ziemnych. Rozbudowywał port w Rijece (Fiume), przeprowadzał regulację rzeki Moskwy, opatentował oryginalny dok pływający do naprawy okrętów.

Z całej plejady wybitnych polskich mostowców działających w imperium rosyjskim, tylko niektórym - z braku miejsca - możemy poświęcić wzmianki. Należy do nich bez wątpienia Stanisław Olszewski (1858-1929), również absolwent Instytutu Inżynierów Komunikacji, w latach dziewięćdziesiątych budowniczy wielkich stalowych mostów kolejowych na syberyjskich rzekach Irtyżu i Omie, oraz na Amu-Darii w Turkiestanie. Zwłaszcza ten ostatni przynosi mu chlubę jako dzieło inżynierskie - była to konstrukcja kratowa ze stali zlewnej, łącznej długości 1700 m, oparta na 26 podporach posadowionych na kesonach. Duże trudności nastroczała zmienność koryta rzeki oraz słabe grunty. Roboty wykonywało polskie przedsiębiorstwo K.Rudzki i Ska, które - ze względu na skalę prowadzonych w rosyjskim imperium prac inżynierskich - zasługuje na osobne omówienie.

Twórcą tej firmy był Konstanty Rudzki (1820-99), który wiedzę zdobył w paryskiej Szkole Centralnej Sztuki i Rzemiosł i w Zakładach przemysłu żelaznego zachodniej Europy. W 1858 r. uruchomił Cisernię Rudzkiego i Spółki przy warsztatach Żegluga Parowej w Warszawie, produkującą wyroby

żelazne i mosiężne, a od 1868 r. narzędzia i maszyny rolnicze. W 1873 r. przyjęła ona nazwę Fabryka Machin i Odlewów Żelaznych K. Rudzki i Ska, od 1881 r. zaczęła wytwarzać rury lane, a od około 1890 r. rozmaite konstrukcje stalowe, głównie mostowe, sprzęt kolejowy i rury wodociągowe. W końcu XIX wieku firma założona przez Rudzkiego i nosząca jego imię stała się jednym z dwóch największych przedsiębiorstw mostowych w całym cesarstwie rosyjskim i utrzymała tę pozycję do I wojny światowej. W ramach założonego w 1902 r. kartelu rosyjskich fabryk mostowych przyznano jej 17% tego rodzaju robót w skali państwowej. W swoich zakładach w Mińsku Mazowieckim wykonywała w całości elementy konstrukcji stalowych mostów, często przeznaczonych dla odległych terenów imperium, które następnie przewożono na miejsce budowy i montowano. Otrzymał m.in. zamówienie na wszystkie mosty na wschodnim i środkowym odcinku Kolei Amurskiej. Transportowano je z Mińska Mazowieckiego koleją do Odessy, stamtąd drogą morską, przez Kanał Sueski, na Daleki Wschód do Nikolajewsk, leżącego przy ujściu Amuru do Morza Ochockiego. Stamtąd elementy konstrukcji przewożono w górę rzeki barkami na place budowy oddalone niekiedy do 2500 m. Firma K. Rudzki i S-ka budowała również mosty - Mandzurii i w Chinach. Istniała zresztą nadal w dwudziestoleciu międzywojennym, z tym że teren jej działalności ograniczał się wówczas do Polski i Jugosławii.

W latach 1909-10 Olszewski zbudował jeden wielki stalowy most, na Włodze pod Jarosławiem. Kierownikiem robót montażowych na tej budowie był również Polak, znakomity praktyk, Mieczysław Natorff (1877-1970). Natorff współpracował również z innym wybitnym polskim mostowcem pracującym w Rosji, Ignacym Ciszewskim (1875-1924). Wspólnie budowali stalowe mosty kolejowe na Włodze w Świążsku w pobliżu Kazania (1911-14) oraz pod Symbirskiem (1913-16). Warto dodać, że posadawianiem ich podpór kierował też polski inżynier. R. Morawski.

Ów Ciszewski po ukończeniu Instytutu Inżynierów Komunikacji (1898) i pogłębieniu wiedzy inżynierskiej w Europie zachodniej i Ameryce (1902), został zaangażowany przez zarząd Kolei Asyrackiej do zbadania warunków hydrologicznych dolnej Wołgi pod kątem możliwości budowy mostów na odgałęzieniach, na jakie dzieli się ta rzeka na obszarze swej delty, przed ujściem do Morza Kaspijskiego. Niezależnie od studiów terenowych, Ciszewski udał się do Egiptu i do Londynu, by się zapoznać z rozwiązaniami technicznymi podobnych problemów, związanych z rozległymi obszarami zalewowymi oraz ruchomymi piaskami, występujących również w deltach Nilu, Gangesu i Bramaputry. A potem kierował budową stalowych mostów na odgałęzieniach Wołgi - Achtubie i Buzani - opuszczając kesony na rekordową wówczas głębokość na kontynencie europejskim 30 m poniżej średniego

poziomu wody. Warto dodać, że w takich warunkach konieczność wielogodzinnego służowania ograniczyła efektywny czas pracy w komorze kesonu w ciągu jednej zmiany roboczej do jednej godziny. Roboty i w tym przypadku wykonywało przedsiębiorstwo K. Rudzki i Ska. Oba mosty ukończono w 1907 r. W późniejszych latach Ciszewski kierował budową mostów kolejowych, z których największe były wspomniane dwa mosty na Wołdze (dwunastoprzęsłowy pod Symbirskiem miał, wraz z dojazdami, 2576 m długości).

Wybitnym mostowcem był również Andrzej Pszenicki (1869-1941) absolwent wydziału matematyki uniwersytetu petersburskiego (1894) i - oczywiście - Instytutu Inżynierów Komunikacji (1898). Związany zawodowo z zarządem miejskim Petersburga, zajmował się - obok dydaktyki w Instytucie Inżynierów Komunikacji - przebudową stołecznych mostów. Projektował m.in. Most Troicki przez Wielką Nową, oddany do użytku w 1903 r., a także most na Wołdze w Saratowie. W 1908 r. Pszenicki wygrał konkurs na projekt Mostu Pałacowego przez Nową w Petersburgu, a następnie kierował jego budową w latach 1909-14, na której pracowała grupa inżynierów Polaków. Była to konstrukcja pięcioprzęsłowa, o środkowym prześle zwodzonym dla umożliwienia przepływu statków. Przyniosła Pszenickiemu uznanie fachowców i wiele nagród. Warto dodać, że w latach 1919-21 Pszenicki przebywał w Estonii, odbudowując mosty ze zniszczeń wojennych. M.in. opracował wówczas projekt mostu przez rzekę Narwę w Narwie.

Dorobek rosyjskiego nurtu w ubiegłowiecznej inżynierii polskiej nie ograniczał się do praktyki inżynierskiej - niektórzy jego przedstawiciele umieli dogłębną znajomość owej praktyki wykorzystać do rozwijania wiedzy teoretycznej ściśle z nią związanej, przydatnej. Jednym z nich był Feliks Jasiński (1856-99). Piastując od 1890 r. stanowisko naczelnika wydziału technicznego służby drogowej i remontu budynków kolei petersbursko-moskiewskiej, przeprowadzał modernizację tej linii w celu przystosowania jej do ruchu ciężkich parowozów i zwiększonej do 64 km/godz. szybkości pociągów. Trzeba było w związku z tym wzmocnić i częściowo przebudować znajdujące się na niej mosty kolejowe. Jasiński podszedł do tych zadań nieszablonowo, przeprowadzając na szeroką skalę pionierskie badania wytrzymałościowe. Przy okazji udoskonalił stosowane wówczas tensometry. W wyniku doświadczeń i obserwacji stwierdził, że najsłabszymi elementami konstrukcji są pręty ściskane, pod nadmiernym obciążeniem ulegające wyboczeniu. Zjawisko to było przyczyną wielu katastrof mostowych. Jasiński jako pierwszy opracował teorię tego zjawiska, ustalił drogą empiryczną stosowane do dziś wzory na wartość naprężeń krytycznych i zestawiał specjalne tabele do użytku praktycznego. Wyniki te ogłosił w rozprawie "Badania nad sztywnością prętów ściskanych", opublikowanej w 1894 r. w języku francuskim i rosyjskim, a w

1895 r. w polskim. Od 1892 r. zajmował się głównie pracą naukową, od 1895 r. wykładał w petersburskim Instytucie Inżynierów Komunikacji (którego, oczywiście, sam też był absolwentem).

Także ściśle związana z praktyką była działalność naukowa Aleksandra Wasiutyńskiego (1859-1944) - był on jednym z pierwszych w skali światowej pionierów badających rzeczywistą pracę toru kolejowego podczas eksploatacji. W 1898 r. Wasiutyński zorganizował w tym celu stałą stację doświadczalną przy drodze żelaznej warszawsko-wiedeńskiej, w której systematycznie prowadził badania. Dzięki zastosowaniu pomysłowej metody fotograficznej, dokonywał precyzyjnych pomiarów ugięcia i odkształcenia toru pod wpływem obciążeń dynamicznych spowodowanych ruchem pociągów. Pierwsze wyniki opublikował w dysertacji pt. "Obserwacje nad odkształceniami sprężystymi toru kolejowego" (1899), za którą przyznano mu stopień adiunkta petersburskiego Instytutu Inżynierów Komunikacji (którego sam był absolwentem). W 1900 r. uzyskał za swą metodę badań pracy toru kolejowego złoty medal na wystawie powszechnej w Paryżu. Wasiutyński zajmował się też projektowaniem i budową linii kolejowych.

Pionierem innej, ogromnie ważnej dziś dziedziny był Karol Adamiecki (1866-1933), inżynier technolog, pracujący w przemyśle metalowym. Pracując jako dyrektor techniczny Towarzystwa Akcyjnego Walcowni Rur i Żelaza w Jekatierynosławiu (późniejszy Dniepropietrowsk) w lutym 1903 r. wygłosił na zebraniu miejscowego koła Towarzystwa Technicznego odczyt "O zasadach organizacji pracy zbiorowej", poświęcony analityczno-doświadczalnej metodzie planowania pracy zespołowej, w którym po raz pierwszy wyraził ideę harmonizacji robót w czasie, jako koniecznego warunku powodzenia. Koncepcje przedstawione wówczas przez Adamieckiego były zbliżone do zasad zawartych w opublikowanej w miesiąc później pionierskiej w skali światowej książce Taylora "Zarządzanie warsztatem wytwórczym". Od Adamieckiego pochodzi zaś tak pomysł, jak i nazwa harmonogramu.

W 1896 r. - również na zebraniu oddziału Rosyjskiego Towarzystwa Technicznego - ale w Baku, pracujący tam jako inżynier górnik Witold Zglenicki (1850-1905) przedstawił pionierski pomysł wydobywania ropy naftowej spod dna morskiego. Zaproponował zasypywanie płytkich zatok Morza Kaspijskiego i stosowanie następnie normalnych metod górniczych. Jego projekt doczekał się realizacji w 1924 r. w Zatoce Bibi Ejbat - a urzeczywistnił go inny Polak, inżynier górnik Paweł Potocki.

Dziedzina nafciarstwa była jedną z ważniejszych jeśli idzie o polską działalność. Najważniejszym krajowym wydarzeniem technicznym okresu zaborów, mającym ogromne konsekwencje gospodarcze, było - pionierskie na skalę nie tylko krajową - zapoczątkowanie na podkarpackich terenach Ga-

licji wydobycia i przetwórstwa ropy naftowej na skalę przemysłową. Wiąże się ono przede wszystkim z nazwiskiem lwowskiego farmaceuty Ignacego Łukasiewicza (1822-82), który w 1853 r. wynalazł lampę naftową, w 1854 r. założył w Bóbrce koło Krosna kopalnię ropy naftowej - jedną z pierwszych na świecie - a od 1856 r. przetwarzał ropę w urządzeniach przez siebie de-stylarniach i rafinieriach, wytwarzając z niej, obok nafty, także smary i oleje do maszyn, asfalt oraz tzw. gudrinę - produkt podobny do parafiny. Za te osiągnięcia został nagrodzony na wystawie powszechnej w Wiedniu w 1873 r. Dzięki Łukasiewiczowi Galicja stała się niebawem pierwszym w Europie obszarem przemysłowej eksploatacji ropy naftowej.

Ważnym pionierem górnictwa naftowego stał się Wacław Wolski (1865-1922). W 1896 r. przeprowadzał pionierskie w skali europejskiej próby wydobywania ropy za pomocą sprężonego gazu ziemnego. W 1902 r. skonstruował tzw. taran wiertniczy własnego pomysłu - urządzenie do wiercenia szyb-koudarowego. Wynalazek zastosowano z powodzeniem w Westfalii i na Kaukazie (w Polsce dopiero w 1905 r.) - sukcesy te skłoniły jedną z firm niemieckich do zakupu patentu Wolskiego.

Trzeci, galicyjski nurt polskiej tradycji inżynierskiej XIX wieku, zapoczątkowany został na dobre dopiero w latach siedemdziesiątych, w wyniku znacznej liberalizacji stosunków wewnętrznych, do której doszło w latach sześćdziesiątych w słabnącej monarchii Habsburgów. Dla Galicji zjawiska zachodzące w Austro-Węgrach oznaczały szeroką autonomię, umożliwiającą polską narodową działalność społeczną i organizacyjną na skalę o wiele większą niż w pozostałych zaborach, praktycznie omal nieskrępowaną. Miało to rozliczne konsekwencje.

W interesującej nas dziedzinie zaowocowało powstaniem i rozkwitem poważnego krajowego ośrodka naukowo-technicznego we Lwowie. Można by zaryzykować w związku z tym twierdzenie, że z punktu widzenia historii techniki, Lwów - dzięki roli jaką wówczas odegrał - stał się najważniejszym z naszych wielkich miast.

Proces, który do tego doprowadził, składał się z trzech powiązanych ze sobą i wzajemnie się wspomagających czynników sprawczych. Składały się nań: rozwój miejscowego ośrodka akademickiego, kształtowanie się i doskonalenie trwałych form organizacyjnych życia społeczno-zawodowego oraz powstanie czasopiśmiennictwa technicznego.

Istniejąca od 1844 r. we Lwowie Akademia Techniczna z niemieckim językiem wykładowym uległa na początku lat siedemdziesiątych szybkiej polonizacji i reorganizacji, przekształcając się w 1877 r. w Szkołę Politechniczną o statusie uczelni wyższej z polskim językiem wykładowym. Dysponowała ona trzema wydziałami: inżynierii i architektury, chemii technicznej i

budowy maszyn (ten ostatni powstał w 1875 r.). W tym okresie kształciła około 250 studentów, wśród których około 20% stanowili przybysze spoza Galicji, głównie Polacy z zaboru rosyjskiego. Liczba jej studentów szybko rosła i pod koniec XIX wieku przekroczyła 700.

Początki ruchu stowarzyszeniowego miały miejsce w 1862 r. Tendencje i usiłowania zaowocowały w 1876 r., kiedy powstało Towarzystwo Ukończonych Techników, przekształcone w 1877 r. w prężne Towarzystwo Politechniczne we Lwowie, które już w 1879 r. liczyło ponad 500 członków. Ośrodkiem organizacyjnego życia zawodowego techników stał się niebawem także Kraków, a już wkrótce Galicja - ze zrozumiałych względów, jako ciesząca się największą swobodą - zaczęła odgrywać w tym procesie ważną rolę integracyjną w skali całego kraju. Nie przypadkowo właśnie na jej terenie odbywały się od 1882 r. Zjazdy Techników Polskich, w których brali udział także przedstawiciele pozostałych zaborów - dość licznie rosyjskiego, raczej skromnie pruskiego.

Niesposób przecenić wagi - zwłaszcza w ówczesnych warunkach - owego ruchu. Zapewniał on w jakimś stopniu możliwości wytyczania i kordynowania kierunków wspólnego działania nie tylko we własnym interesie zawodowym inżynierów, ale i dla dobra ojczyzny, traktowanej wyraźnie jako całość istniejąca realnie pomimo podziałów politycznych, czy administracyjnych. Był jednym z czynników podtrzymywania i umacniania więzi narodowej, choćby poprzez wspólne ustalenie dotyczące narodowego słownictwa technicznego. Spotykał się z szerokim zrozumieniem i poparciem techników w całym kraju. W apelu, wystosowanym przez organizatorów pierwszego z tych zjazdów, zamieszczonym w "Przeglądzie Technicznym" w 1881 r. czytamy m.in.:

"Celem skuteczniejszego podniesienia spraw społecznych techników polskich rozrzuconych po rozmaitych prowincjach, a reprezentujących wszystkie zawody techniczne przy odmiennych warunkach, jak niemniej obmyślenia środków umożliwiających popieranie się wzajemne w podjęciu prac naukowych, jest nieuniknione jednomyślne postępowanie tychże przy każdej sposobności, gdzie chodzi o podniesienie znaczenia stanu technicznego i inicjatywę do pracy organicznej."

Organem Towarzystwa Technicznego był miesięcznik "Dźwignia", ukazujący się w latach 1877-82, redagowany przez Ludwika Radwańskiego. Od 1883 r. zastąpiło go "Czasopismo Techniczne", początkowo wydawane wspólnie z Krakowskim Towarzystwem Technicznym, a od 1890 r. już wyłącznie lwowskie. Było to jedno z najważniejszych tego rodzaju czasopism w dziejach polskiej techniki. Zgodnie z ówczesnymi potrzebami, zajmowało się ono przede wszystkim problematyką budowlaną, poświęcając szczególnie dużo miejsca kolejnictwu. Przynosiło też informacje o światowych nowościach te-

chnicznych, m.in. z zakresu elektrotechniki. Na jego łamach znalazło odbicie wiele ważnych wydarzeń naukowych, technicznych i organizacyjnych. Widać z jego stronic, że lwowskie środowisko techniczne tego okresu czuje się częścią ponadnarodowej społeczności przekształcającej świat.

Jak to zazwyczaj bywa, we wszystkich trzech dziedzinach życia lwowskiego ośrodka technicznego - dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzacyjnej - główną rolę odgrywała stosunkowo wąska grupa ludzi, w skład której wchodzili najwybitniejsi fachowcy miejscowi.

Należał do nich np. Jan Nepomucen Franke (1846-1918), absolwent miejscowej Akademii Technicznej i wiedeńskiej Szkoły Politechnicznej, długoletni od 1870 r. profesor mechaniki teoretycznej lwowskiej Szkoły Politechnicznej, a w latach 1880-81 jej rektor i prezes Towarzystwa Politechnicznego. Jego dzieło "Mechanika teoretyczna" (1878-87) stanowiło wybitną pozycję w literaturze fachowej, nie tylko krajowej.

Jednym z głównych filarów i przywódców Towarzystwa Politechnicznego był Roman Gostkowski (1837-1912), inżynier kolejowy, wykładający od 1874 r. we lwowskiej Szkole Politechnicznej teorię ruchu kolejowego, czołowy współpracownik "Dźwigni" i "Czasopisma Technicznego" spod którego pióra wyszło wiele ważnych i interesujących artykułów. Był on w swej dziedzinie fachowcem bardzo wybitnym, w latach 1884-90 piastował stanowisko dyrektora technicznego austriackich kolei państwowych.

Tadeusz Fiedler (1858-1933), który po ośmioletniej służbie technicznej w austriackiej marynarce wojennej objął w 1894 r. po Frankem katedrę mechaniki i teorii maszyn w Szkole Politechnicznej, był gorącym rzecznikiem powiązania przemysłu z nauką. Dzięki jego inicjatywie powstała przy lwowskiej uczelni Krajowa Mechaniczna Stacja Doświadczalna w 1898 r., którą kierował przez ćwierć wieku, a następnie laboratoria: kolorymetryczne (1907) i maszynowe (1913). Fiedler był też prezesem (1899) i członkiem honorowym (1905) Towarzystwa Politechnicznego.

Ważną postacią ośrodka lwowskiego był Maksymilian Thullie (1853-1939), absolwent wiedeńskiej Szkoły Politechnicznej, wykładający od 1880 r. we Lwowie mechanikę budowli. Jego podręcznik statyki budowli, wydany w 1886 r. odegrał istotną rolę dydaktyczną i był wznawiany do 1923 r. Thullie był czołowym u nas pionierem żelbetu. W 1894 r. zbudował w ogrodzie Szkoły Politechnicznej doświadczalny mostek żelbetowy o rozpiętości 11,5 m - pierwszą tego rodzaju konstrukcję w Galicji. Wniósł zresztą także własny wkład do teorii żelbetu, wprowadzając do niej pojęcie i rozgraniczenie faz, a także wyprowadzając niektóre wzory i zestawiając tablice do obliczania belek żelbetowych oraz sklepień żelbetowych. W 1903 r. opracował zagadnienie rozkładu naprężeń ścinających w żelbetowych belkach zginanych, na-

stępnie zajmował się wytrzymałością słupów żelbetowych, zwłaszcza obciążonych mimośrodowo. Wydał podręczniki budowy mostów żelbetowych (1908), budownictwa żelbetowego (1909) i teorii żelbetu (1915). Opublikował wiele artykułów fachowych, m.in. w "Czasopiśmie Technicznym", "Przeglądzie Technicznym", a także w czasopismach fachowych austriackich i niemieckich. W ramach Towarzystwa Politechnicznego zajmował się żywo tworzeniem nowoczesnego polskiego słownictwa technicznego.

Najwybitniejszą postacią lwowskiego ośrodka był niewątpliwie Maksymilian Tytus Huber (1872-1950) - pionier mechaniki teoretycznej na skalę światową. W 1904 r. opublikował on na łamach "Czasopisma Technicznego" najważniejszą swoją pracę, zatytułowaną "Właściwa praca odkształcenia jako miara wyężenia materiału", w której sformułował hipotezę, iż "można z wielkim prawdopodobieństwem uważać energię odkształcenia postaciowego za miarę wyężenia materiału". Owa hipoteza wyężeniowa stanowi podstawowe kryterium nowoczesnych działów wytrzymałości materiałów: teorii plastyczności i teorii sprężystości. Doczekała się uznania światowego dopiero w ćwierć wieku później. Przez ten czas niezależnie doszli do analogicznych sformułowań także von Mises (1913) i Hencky (1924), jednakże priorytet Hubera za ogół nie bywa kwestionowany. W tym samym 1904 r. Huber uzyskał stopień doktora za pracę pt. "Przyczynek do teorii stykania się ciał sprężystych", w której rozwiązał obliczeniowo zagadnienie tzw. bezwzględnej miary twardości.

Huber należy do tych wybitnych przedstawicieli omawianego okresu, którzy w pełni sił twórczych uczestniczyli w działalności naukowo-technicznej w czasach Drugiej Rzeczypospolitej i odegrali w niej znaczącą rolę. Prowadził wówczas pionierskie prace w zakresie teorii płyt i teorii stropów grzybkowych, dbał by uzyskiwane przez niego ustalenia znajdowały drogę do praktyki inżynierskiej, chlubnie reprezentował Polskę na międzynarodowych konferencjach i kongresach fachowych.

Wychowankiem lwowskiej Szkoły Politechnicznej był wybitny inżynier mechanik Ludwik Eberman (1855-1945). Najważniejszym jego osiągnięciem było opracowanie projektu wysokoprężnego silnika spalinowego, w jaki wyposażono około 500 niemieckich i austriackich okrętów podwodnych w okresie I wojny światowej. Eberman dokonał tego pracując od 1910 r. jako konstruktor, a z czasem kierownik działu silników okrętowych w słynnych zakładach MAN (Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg) w Augsburgu.

Nie był jedynym Polakiem tego okresu zasłużonym dla rozwoju żegluga podwodnej. Ważną i znaną postacią na tym polu był wszechstronny wynalazca Stefan Drzewiecki (1844-1938). Wśród wynalazków mechanicznych, które zaprezentował na wystawie powszechnej w Wiedniu w 1873 r. (za dwa

uzyskując nagrody), znalazł się tzw. dromograf - przyrząd automatycznie kreślący drogę morską na mapie, który wszedł do wyposażenia rosyjskiej marynarki wojennej.

Zaproszony w związku z tym do Rosji, stał się tam jednym z czołowych podówczaś w skali światowej pionierów nowoczesnej żeglugi podwodnej. W 1877 r. przeprowadził pomyślnie na morzu w Odessie próby z jednoosobową łodzią podwodną własnej konstrukcji. W 1881 r. zbudowano pod jego kierownictwem pierwsze rosyjskie podwodne okręty wojenne, przeznaczone dla czterosobowych załóg. Od 1888 r. konstruował już Drzewiecki łodzie podwodne o napędzie elektrycznym. W 1892 r. przeniósł się do Francji, gdzie w 1896 r. wygrał konkurs francuskiego ministerstwa marynarki wojennej na projekt nowoczesnego okrętu podwodnego. Wyposażył go w wyrzutnie torpedowe własnego pomysłu, oparte na działaniu sprężonego powietrza, które zaczęto stosować we Francji i w Rosji od 1901 r. W 1908 r. zbudowano w Rosji według projektu Drzewieckiego wielki okręt podwodny z napędem spalinowym mający 350 t wyporności.

Równie dużo uwagi wynalazca poświęcał lotnictwu. Już od 1887 r. publikował na ten temat interesujące prace teoretyczne. W 1909 r. ogłosił własną, oryginalną teorię napędów śmigłowych. Był autorem udanych konstrukcji lotniczych - 1911 r. powstał jego płatowiec Canard, wyposażony w tylne śmigło i samoczynne urządzenia stabilizacyjne. Drzewiecki był pionierem badań laboratoryjnych dla potrzeb przemysłu lotniczego - z jego inicjatywy powstały w 1909 r. w Paryżu pierwsze tunele aerodynamiczne.

Wracając do Ebermana, został on w 1914 r. profesorem maszynoznawstwa lwowskiej Szkoły Politechnicznej; stanowisko to piastował do 1939 r. Według jego projektów wytwarzano na skalę przemysłową maszyny, głównie silniki spalinowe, w Polsce, Belgii, Czechosłowacji, Wolnym Mieście Gdańsku i Niemczech. Eberman posiadał wiele patentów, również zagranicznych, na nowatorskie rozwiązania konstrukcyjne, był też autorem polskich i niemieckich publikacji fachowych na temat silników cieplnych i ich zastosowań.

Jednym z pierwszych naprawdę efektywnych osiągnięć praktycznych inżynierów nurtu galicyjskiego były kamienne mosty łukowe przez Prut, wzniesione w latach 1893-96 w związku z budową linii kolejowej Stanisławów - Woronienka, którą kierował Stanisław Kosiński (1847-1923), a na której pracował od 1894 r. zasłużony w Peru Władysław Folkierski. Wspomniane mosty zaprojektowane zostały przez zespół, na którego czele stał również Polak, Zygmunt Kulka. Największym z nich był ośmioprzęsłowy most pod Jaremczem, którego główne przęsło miało rekordową podówczaś w Europie rozpiętość łuku kamiennego (67,6 m w świetle 65 m). Budowa kamiennych

łuków o tak znacznych rozmiarach wymagała stosowania bardzo precyzyjnie zaprojektowanych rusztowań i krążyn.

Nurt lwowski pewnie najliczniej był procentowo reprezentowany w kadrze inżynierskiej okresu Dwudziestolecia Niepodległości - on też najpewniej przyczynił się w stopniu największym do ukształtowania się polskiego nowoczesnego słownictwa technicznego (wiemy z licznych świadectw, że w ośrodku lwowskim przykładano do tego ogromną wagę). W sposób zrozumiały było to rezultatem istnienia od późniejszych lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku właśnie tam uczelni o polskim języku wykładowym - jedynej krajowej, gdyż w latach 1849-70 działała w Paryżu Wyższa Szkoła Polska na Montparnassie, przygotowujący rodaków do studiów (i egzaminów) na wyższych uczelniach francuskich, gdzie wykładano po polsku i częściowo po francusku. Można sobie wyobrazić jak ważne było mieć wreszcie własną, polską szkołę wyższą po długich dziesięcioleciach wycierania kątów na obczyźnie, nietrzadko z poczuciem że stanowi się element zaledwie tolerowany ...

Na zakończenie słów parę o wynalazcach i nowatorach, których osiągnięcia wypada zaliczyć do szeroko pojętych tradycji inżynierskich. Była ich w XIX stuleciu spora grupa. Dopiero ostatnio, w wyniku badań przeprowadzonych w urzędach patentowych rozmaitych krajów, głównie przez dra Stanisława Januszewskiego z Politechniki Wrocławskiej, poznaliśmy rozmiary twórczości tego rodzaju nurtu emigracyjnego, które - bez żadnej przesady można to powiedzieć - przechodzą najśmielsze oczekiwania. W okresie tzw. Wielkiej Emigracji, tj. w latach 1832-70 w dwóch najważniejszych podówczas krajach Europy zachodniej, czyli we Francji i w Wielkiej Brytanii, uzyskali Polacy łącznie 400 patentów. Warto też dodać, że zmienił się charakter polskiej wynalazczości, przedtem zdecydowanie prowincjonalnej, z "bocznego toru" postępu technicznego. no i przede wszystkim nastawionej na rolnictwo i związane z nim przetwórstwo spożywcze. Polacy działający na Zachodzie najchętniej zajmowali się problematyką znacznie bardziej kluczową dla głównego nurtu powszechnego postępu technicznego. Potwierdza to znaną regułę, iż środowisko - jego potrzeby i możliwości - mają decydujący wpływ na osiągnięcia jednostek.⁴⁾

Najwybitniejszym wynalazcą emigracji polistopadowej był bez wątpienia Jan Józef Baranowski (1805-88), twórca wielu urządzeń mechanicznych do usprawnienia rachunkowości i kontroli, m.in. maszyny do kontroli rachunków nagrodzonej na wystawie państwowej w Paryżu w 1849 r. oraz maszyny do druku i kontroli biletów, która uzyskała medal na wystawie powszechnej w Londynie w 1851 r. Był też wynalazcą jednego z pierwszych automatycznych systemów sygnalizacji kolejowej, zastosowanego w 1858 r. na linii Turyn

- Genua, a przez pewien czas próbnie także na niektórych kolejach francuskich i brytyjskich.

Do nurtu emigracyjnego można też zaliczyć Ludwika Mękarskiego (1843-1923), syna powstańca-emigranta, wynalazcę sposobu mieszania pary wodnej z powietrzem pod wysokim ciśnieniem (początkowo 25 at, później do 80), który opatentował w 1873 r., a następnie wykorzystał do napędu specjalnej lokomotywy, wreszcie tramwaju pneumatycznego, który od 1879 r. wszedł do służby w niektórych miastach francuskich (Nantes, Vichy, La Rochelle, Paryż), a także w Bernie w Szwajcarii i w Nowym Jorku.

Do tegoż nurtu należał i Józef Lipkowski (1863-1949), twórca udoskonalonego hamulca automatycznego, stosowanego od 1893 r. w kolejnictwie francuskim, a od 1901 r. także w rosyjskim. Wytwarzał je w zorganizowanym przez siebie przedsiębiorstwie Société Générale des Freins Lipkowski.

Erazm Jerzmanowski (1844-1909), pracując we Francji wynalazł około 1873 r. udoskonalony sposób produkcji gazu świetlnego. Dzięki temu zrobił w latach 1882-95 wielką karierę w przemyśle gazowym Stanów Zjednoczonych, gdzie był twórcą towarzystw gazowych w Nowym Jorku, Chicago i Baltimore, oraz gazowni w wielu miastach amerykańskich, m.in. w Nowym Jorku, Buffalo, Baltimore, Indianapolis, Trey, Albany, Lafayette, Utica, Memphis.

W dziedzinie elektrotechniki najważniejszy był dorobek Karola Pollaka (1859-1928), posiadacza 98 patentów, z których wiele znalazło zastosowania przemysłowe. W 1885 r. wynalazł on całą serię nowego typu ogniów galwanicznych, m.in. samoladujące się i pierwsze suche. Akumulatory jego pomysłu i ich baterie były nagradzane na wystawie powszechnej w Paryżu w 1889 r. i wytwarzane na skalę przemysłową w Niemczech, Austrii, Szwajcarii i Francji. Prostowniki - komutatorowy i aluminiowy - nagradzano w Paryżu (1893) i w Stanach Zjednoczonych (1894).

Jednym z najwybitniejszych wynalazców europejskich stał się na przełomie stuleci Ignacy Mościcki (1867-1946), późniejszy prezydent Rzeczypospolitej - możnaby rzec w pewnym stopniu należący do wszystkich trzech nurtów, bowiem absolwent wydziału chemicznego politechniki w Rydze (1891), w latach 1897-1912 działający w Szwajcarii, gdzie związany był z uniwersyte-tem we Fryburgu, a następnie (do 1925 r.) we Lwowie. Jego głównym osiągnięciem było wynalezienie przemysłowej metody produkcji kwasu azotowego z powietrza (1905), którą stosowano w Szwajcarii od 1910 r. W trakcie tych prac wynalazł "ubocznie" wysokonapięciowe kondensatory elektryczne (1904), które znalazły zastosowanie w radiotechnice i jako bezpieczniki sieci energetycznych. W okresie lwowskim miał wiele patentów z zakresu przetwórstwa ropy naftowej.

Bardzo wszechstronnym i płodnym wynalazcą, m.in. pionierem filmu barwnego, był Jan Szczepanik (1872-1926), działający głównie w Wiedniu.

Te znaczące osiągnięcia, dające nam całkiem poczesne miejsce w światowym "rankingu" twórców nowoczesnej techniki, nie były z pewnością bez znaczenia dla ludzi tworzących kadrę inżynierską Dwudziestolenia Niepodległości, conajmniej psychologicznego. Z tych korzeni wyrosli twórcy nowych gałęzi przemysłu - lotniczego, parowozowego, azotowego - Gdyni, COP-u.

Przypisy

- 1) Biblioteka Polska w Paryżu, rkps 575
- 2) Biblioteka Polska w Paryżu, rkps 577 (Sprawozdanie roczne Tow. Politechnicznego z 27.II.1836 r.)
- 3) Barbara Konarska, Polskie drogi emigracyjne, Warszawa 1986
- 4) Bolesław Orłowski, Brytyjskie patenty Polaków w okresie Wielkiej Emigracji (1832-1870), "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki", nr 3, 1989 s. 523-548

DWUDZIESTOLECIE MIĘDZYWOJENNE

dr Józef Piłatowicz
ul. Sternicza 131 m 41
01-350 Warszawa

KADRA INŻYNIERSKA W DWUDZIESTOLECIU MIĘDZYWOJENNYM

- 1. Kształcenie. 2. Zatrudnienie i Płace. 3. Wkład w rozwój techniki - stan i uwarunkowania wynalazczości. 4. Inżynierski ruch stowarzyszeniowy. 5. Miejsce i rola inżyniera w życiu społeczno-gospodarczym.**

W okresie I wojny światowej całe środowisko techniczne stanęło wobec całkowicie nowej sytuacji politycznej, dającej nadzieję na odbudowę niepodległego państwa polskiego. Przed inżynierami pojawiła się kwestia nie tylko rozstrzygania bieżących spraw techniczno-przemysłowych, naukowych i środowiskowych, ale przede wszystkim nakreślenia własnej wizji rozwoju społeczno-gospodarczego przyszłego państwa polskiego. Inżynierowie podjęli duży wysiłek, obejmując swymi dociekaniem nie tylko wszystkie gałęzie techniki i przemysłu, ale także wiele zagadnień społecznych i politycznych, dając tym samym dowód swego zaangażowania społecznego i możliwości intelektualnych.¹⁾ Te szerokie ambicje środowiska inżynierskiego przekazywano młodemu pokoleniu inżynierów, któremu niepodległość dała nowe możliwości realizacji koncepcji technicznych, gospodarczych i społecznych, a także karier nie ograniczanych już względami natury politycznej, nader często występujących w okresie zaborów.

1. KSZTAŁCENIE

W dwudziestoleciu międzywojennym tytuł inżyniera ze specjalnością techniczną młodzież mogła uzyskać na trzech uczelniach: politechnice Lwowskiej i Warszawskiej oraz Akademii Górniczej, przy czym te dwie pierwsze miały charakter ogólnotechniczny, trzecia zaś specjalistyczny. Struktura wydziałowa obu politechnik była zbliżona, choć uczelnia lwowska, wzorując się na rozwiązaniach austriackich, obejmowała również kształcenie inżynierów w zakresie rolnictwa, leśnictwa i ogrodnictwa oraz magistrów matematyki, fizyki, chemii i rysunków. Na Politechnice Warszawskiej (PW) kształcono na wydziałach: Mechanicznym, Elektrycznym, Inżynierii Lądowej, Inżynierii Wodnej, Mierniczym (od 1925 r. Geodezyjnym) - te trzy ostatnie zostały połączone w 1933 r. w jeden wydział Inżynierii, Architektury, Chemii. Natomiast na Politechnice Lwowskiej (PL) funkcjonowały następujące wydziały: Mechaniczny (w nim Oddział Elektrotechniczny), Inżynierii Lądowej i Wodnej, Architektoniczny, Chemiczny, Rolniczo-Lasowy, Ogólny, Wojsko-

wy. Ten ostatni funkcjonował jedynie w roku akademickim 1921-22 i nie opuścili go żadni absolwenci.

PW od samego początku w Polsce niepodległej była uczelnią znacznie większą. Liczba studentów obu uczelni mimo fluktuacji, powodowanej w dużej mierze przez sytuację gospodarczą, systematycznie rosła. I tak, jeśli w roku akademickim 1918-19 w PW studiowało 2 540 osób, w tym 138 kobiet (5,4%), zaś w PL - 989 osób w tym 31 kobiet (3,1%); to w 1938/39 r. odpowiednio 4 673 i 3 606 osób. Liczbą kobiet dysponujemy dla roku 1937/38 - 351 (7,9%) dla PW i 148 (4,8%) dla PL. PW miała dominującą pozycję w kształceniu inżynierów, tym bardziej jeśli odrzucić Wydział Rolniczo-Lasowy PL, którego liczba studentów wynosiła w 1919/20 r. 296, a w 1938/39 - 615 osób.²⁾

Większość studentów obu uczelni wywodziła się z rodzin dobrze lub średnio sytuowanych. Z rodzin właścicieli lub dzierżawców gospodarstw od 15 ha wzwyż, pracowników umysłowych, przedsiębiorstw, nauczycieli różnego typu szkół, duchownych, oficerów, podoficerów, zajmujących się wolnymi zawodami, urzędników państwowych i samorządowych wywodziło się w 1934/35 r. - 72,5% studentów PL (78,4% studentów PW), w 1935/36 r. - 70,0% (71,7), a w 1936/37 r. - 67,1% (74,7%). Wnioski płynące z pochodzenia społecznego studiujących pokrywały się z własnymi deklaracjami studentów PL, ponieważ w roku akademickim 1934/35 - 74,2% deklarowało, że utrzymuje się z zasiłków rodziny, 20,3% z zarobków własnych, a tylko 5,5% ze stypendiów. Jednak fakt, że rodziny dysponowały potencjalnymi możliwościami finansowymi nie oznaczał jeszcze w wielu przypadkach rzeczywistej pomocy sstudiującym synom i córkom. Choć ze statystyki wynika, że większa grupa studentów PW powinna korzystać z pomocy rodziny, to okazuje się, że w 1934/35 r. tylko 60,1% studentów warszawskich przyznawała się do korzystania z pomocy rodziny, 6,8 ze stypendiów, natomiast przeszło 30% utrzymywało się z własnych zarobków, dla około 2% studentów nie znano źródeł utrzymania.³⁾

Zdecydowana większość studiujących wywodziła się z miast; w 1934 r. na PW aż 85%, przy czym dominowali studenci z Warszawy - 47,3%, którzy łącznie ze studentami z woj. warszawskiego stanowili 60,3% słuchaczy uczelni warszawskiej. Spośród innych województw na studia do Warszawy zdążała głównie młodzież z województw centralnych: kieleckiego - 9,6%, łódzkiego - 7,6% i lubelskiego - 6,3%. Z pozostałych wywodziło się od 4% do 0,2%, oczywiście najmniej ze wschodnich, skąd młodzież udawała się głównie na Politechnikę Lwowskiej. Również większość młodzieży studiującej w 1934 r. na tej uczelni wywodziła się z miast - 76,8%, głównie z miast województw: lwowskiego, krakowskiego, stanisławowskiego, tarnopolskiego i wołyńskiego.

Biorąc pod uwagę również młodzież wiejską z wyżej wymienionych województw wywodziło się odpowiednio 46,5%, 11,0%, 8,6%, 6,8%, 4,0% studiujących. Z województwa kieleckiego rekrutowało się 4,3%, z lubelskiego - 3,2%, śląskiego - 4,2% studiujących⁴⁾.

Studia techniczne nie cieszyły się dużą popularnością wśród kobiet, działała tu tradycja, że zawody techniczne są domeną mężczyzn, a jej przełamywanie następowało powoli. PL zaczęła przyjmować kobiety od 1991 r., zaś po I wojnie światowej formalnie pobyt kobiet na uczelni usankcjonowało rozporządzenie MWRiOP z 8.X.1919 r.⁵⁾ Natomiast w Warszawie problemu tego nie formalizowano, w Warszawskim Instytucie Politechnicznym im. cara Mikołaja II, jak można sądzić na podstawie spisów studentów, kobiet nie było, ale na PW w 1915 r. zapisało się 14 kobiet⁶⁾. Liczba studiujących kobiet rosła, przy czym wyraźnie większa ich liczba podejmowała naukę na PW, zwłaszcza w ostatnich latach 30-tych. W stosunku do innych krajów, poza Związkiem Radzieckim, były to wysokie wskaźniki⁷⁾. Kadra nauczająca obu politechnik na ogół niechętnym okiem spoglądała na kobiety, a przez niektóre wypowiedzi profesorów przebiegały jeszcze XIX wieczne stereotypy, przypisujące lub odmawiające kobietom cech umożliwiających studia techniczne⁸⁾.

Polska międzywojenna była państwem wielonarodowym, co znajdowało również odbicie w strukturze studentów obu politechnik, zwłaszcza na PL, która znajdowała się na wschodzie ówczesnej Rzeczypospolitej, na obszarze o szczególnie zróżnicowanym składzie narodowościowym. Statystyki urzędowe, a także uczelniane nie informowały o składzie narodowościowym uczelni, a jedynie o wyznaniach studentów. Można jednak w przybliżeniu przyjąć, że wyznanie rzymskokatolickie odpowiada przede wszystkim narodowości polskiej, mojżeszowe - żydowskiej, greckokatolickie i prawosławne - ludności białoruskiej i ukraińskiej, wreszcie ewangelickie w pewnej mierze - niemieckiej.

W obu politechnikach zdecydowanie dominowali studenci wyznania rzymskokatolickiego (łącznie z niewielką grupą ormiańsko-katolicką), a więc w przeważającej liczbie Polacy. Ale tendencje tego zjawiska były diametralnie odmienne w tych uczelniach. Na PL studenci wyznania rzymskokatolickiego w 1919/20 r. stanowili aż 90,6%, ale ta przygniatająca przewaga z biegiem lat malała aż do 67,2% w 1928/29 r., stabilizując się w latach 30-tych na poziomie 71-74%. Natomiast na PW odsetek studentów wyznania rzymskokatolickiego wzrósł w pierwszej połowie lat 20-tych z 77,8% w 1919/20 r. do 82,2% w 1924/25 r. i wokół tego ostatniego oscylował w drugiej połowie lat 30-tych, np. w 1935/36 r. - 80,1%, 1936/37 r. - 81,2%, osiągając w 1937/38 r. wskaźnik 83,1%. Odmienne miała się rzecz z drugą grupą - studentami

wyznania mojżeszowego. Na PW najwyższy odsetek - 19,1% osiągnęli oni w roku akademickim 1920/21, zaś w następnych latach udział ten spadł aż do 9,8% w 1937/38 r. Na PL początkowo studentów wyznania mojżeszowego było mało, w 1919/20 r. stanowili oni 7,6%, z biegiem lat ich liczba rosła osiągając w 1928/29 r. - 16,5%, po czym w latach 30-tych spadła aż do 10,9% w 1937/38 r.

Wskaźniki na PW i PL były znacznie niższe niż w całym polskim szkolnictwie wyższym wynoszącym 17%. A zatem w końcu lat 30-tych wskaźniki na obu politechnikach zbliżały się do siebie, przy czym w dekadzie lat 30-tych wyraźnie zarysował się spadek liczby Żydów na studiach politechnicznych, co szczególnie było widoczne wobec systematycznego wzrostu liczby studentów innych wyznań. Spadek ten był przede wszystkim rezultatem narastających nastrojów antysemickich na uczelniach. Trzeba jednak zaznaczyć, że spadek liczby Żydów na uczelniach technicznych był znacznie mniejszy niż na uniwersytetach.

Młodzież wyznania mojżeszowego preferowała na obu politechnikach wydziały: mechaniczne i elektrotechniczne, chemiczne, a ponadto na PL Wydział Inżynierii Lądowej i Wodnej, zaś na PW Wydział Architektury. Wśród studentów wyznania mojżeszowego zdecydowanie dominowali mężczyźni - przeszło 90%, którzy preferowali głównie mechanikę i elektrotechnikę, inżynierię i chemię. Natomiast kobiety koncentrowały swoje zainteresowania na chemii i architekturze. Nauki techniczne cieszyły się stałym zainteresowaniem młodzieży żydowskiej gromadząc z reguły przeszło 9% studentów żydowskich, ale na początku lat 20-tych plasowały się one na 4 miejscu po filozofii, prawie i medycynie, a w latach 30-tych awansowały na 3 miejsce wyprzedzając medycynę⁹⁾.

Spośród pozostałych wyznań znaczącą pozycję na PL zajmowali studenci wyznania greckokatolickiego i prawosławnego (zawyczaj byli do Ukraińcy i Białorusini), łącznie w niektórych latach 30-tych przewyższali liczbowo studentów wyznania mojżeszowego. Natomiast na PW znaczącą grupę stanowili ewangelicy. Charakterystycznym zjawiskiem był fakt, że na PW w końcu lat 30-tych studiowało więcej (1937/38 r. - 168) prawosławnych niż na PL (w 1937/38 r. - 106)¹⁰⁾.

Na obu uczelniach studiowały spore grupy obcokrajowców, ale niestety nie dysponujemy informacjami statystycznymi dla całego okresu międzywojennego. Np. na PW w 1921/22 r. studiowało 111, w 1922/23 r. - 35, 1923/24 r. - 55, w 1924/25 r. - 59 obcokrajowców. Dominowali studenci ze Związku Radzieckiego, Łotwy, Litwy, Jugosławii, Bułgarii, Szwajcarii, Francji. Brak danych dla PL, wiadomo jedynie, że w 1922/23 r. studiowało 53 obcokrajowców¹¹⁾. Na podstawie przynależności państwowej absolwentów

w późniejszych latach można stwierdzić, że studenci obcokrajowcy wywodzili się głównie ze Związku Radzieckiego, Bułgarii, Rumunii, Jugosławi i Niemiec.

Tradycje wyższego szkolnictwa górniczego na ziemiach polskich sięgają początków XIX w. i wiążą się z otwarciem, dzięki staraniom Stanisława Staszica, w 1816 r. Szkoły Akademiczno-Górnicznej w Kielcach. Wieloletnie starania w drugiej połowie XIX w. uwieńczone zostały dopiero sukcesem w niepodległej Polsce, kiedy to 20.X.1919 r. Naczelnik Państwa Józef Piłsudski dokonał uroczystego otwarcia Akademii Górniczej (AG) w Krakowie. Początkowo zajęcia prowadzono jedynie na Wydziale Górniczym, a od roku akademickiego 1922/23 także na Wydziale Hutniczym.

Liczba studentów szybko rosła począwszy od 81 osób w 1919/20 r. stabilizując się od 1927/28 r. powyżej 500 osób. W ostatnim roku akademickim przekroczono liczbę 600 studentów¹²⁾. Początkowo zdecydowanie dominował Wydział Górniczy, ale w miarę upływu lat zwiększał swoją liczebność Wydział Hutniczy dorównując temu pierwszemu w 1937/38 r., a w następnym roku nawet przewyższał go. Ze względu na charakter studiów, w zwłaszcza warunki późniejszej pracy na AG studiowali niemal wyłącznie mężczyźni. W roku akademickim 1921/22 dopuszczono po raz pierwszy do studiów kobietę - Janinę Gibałę, w charakterze wolnej słuchaczki. Jej prośba o przyjęcie na słuchaczkę zwyczajną była przedmiotem dyskusji na posiedzeniu Kolegium Profesorów, które debatowało nad sprawą dopuszczenia kobiet do studiów w AG. MWRiOP dopuściło kobiety do studiów w AG począwszy od 1.X.1922 r., ustalając równocześnie największą liczbę studentek na 8 osób na I roku¹³⁾. W latach 30-tych studiowało na AG bardzo niewiele kobiet, np. w roku akademickim 1933/34 zaledwie 4, przy czym na Wydziale Górniczym - 1, a na Wydziale Hutniczym - 3, w latach 1934/35, 1935/36 odpowiednio 1 i 5, natomiast w latach 1936/37 i 1937/38 studentki znajdowały się jedynie na Wydziale Hutniczym, odpowiednio 5 i 7¹⁴⁾.

Skład narodowościowy studentów AG był niemal jednolity, zdecydowanie przeważali Polacy, stanowiący 95,3% ogólnej liczby studiujących. Spośród osób innej narodowości najliczniejsze grupy stanowili Ukraińcy (2,3%), Rosjanie (0,9%) i Niemcy (0,55%) - niemal wyłącznie obywatele polscy. Jeśli chodzi o wyznanie, które nie pokrywało się zazwyczaj ze składem narodowościowym, to oczywiście dominowali niemal w zasadzie wyłącznie studenci wyznania rzymskokatolickiego, np. w roku akademickim 1936/37 stanowili oni na Wydziale Górniczym - 92,1%, a na Wydziale Hutniczym - 94,0% studiujących. W latach 30-tych studenci wyznania greckokatolickiego, ewangelickiego i prawosławnego nie przekraczali 20 słuchaczy każde. W odróżnieniu od Politechniki Lwowskiej i Warszawskiej na AG nie studiowała mło-

dzień wyznania mojżeszowego. Cudzoziemcy nie przejawiali wielkiego zainteresowania uczelnią krakowską, studiowało ich niespełna 1%, przeważnie Bułgarów, Turków i Serbów. Młoda uczelnia nie zdołała jeszcze zdobyć rozgłosu i renomy w świecie technicznym.¹⁵⁾

Dane dotyczące pochodzenia społecznego z połowy lat 30-tych wskazują, że najliczniejszą grupę studentów stanowiły dzieci pracowników umysłowych (62,8%), właścicieli większych i mniejszych - 17,9%, a dzieci robotników i małorolnych - 19,4%, co było najwyższym odsetkiem wśród uczelni technicznych i niemal wogóle wszystkich uczelni polskich, albowiem wyższy wskaźnik studiujących dzieci robotników i małorolnych miał jedynie Uniwersytet Jagielloński (21,8%), a Uniwersytet Jana Kazimierza we Lwowie wskaźnik zbliżony (19,2%)¹⁶⁾. Właśnie dla tej grupy młodzieży, wywodzącej się z nisko uposażonych grup społecznych, opłaty akademickie stanowiły znaczne obciążenie finansowe. Dlatego wielu studentów chwytano się dorywczych zajęć, pracowało w wakacje, aby zarobić na utrzymanie i opłacenie studiów¹⁷⁾. Skromne dochody nie wystarczały na godziwe mieszkanie, wyżywienie i korzystanie z dóbr kulturalnych¹⁸⁾. Tej trudnej sytuacji materialnej nie mógł rozwiązać wątki system stypendialny, np. w 1933/34 stypendium przyznano tylko 57 osobom¹⁹⁾.

Brak jest szczegółowej statystyki dotyczącej rozkładu geograficznego studiujących na AG. W roku akademickim 1934/35 na ogólną liczbę 526 studiujących aż 382 (72,6%) pochodziło z miast, zaś 144 (27,4%) ze wsi. Najliczniejsza grupa studiujących wywodziła się z województwa Krakowskiego - 201 osób (38,2%), następnie z kieleckiego - 109 (20,7%), śląskiego - 52 (9,9%), lwowskiego - 29 (5,5%), poznańskiego - 28 (5,3%), Warszawy i woj. warszawskiego - 25 (4,7%).²⁰⁾ Zwraca uwagę nieliczna stosunkowo grupa studentów z woj. śląskiego, większość z nich wywodziła się ze Śląska Cieszyńskiego. Natomiast bardzo mało studentów pochodziła z Górnego Śląska, np. w 1927/28 na AG studiowało tylko 4 Górnoszlązaków. Szacuje się, że uczelnie ukończyło około 100 Cieszyńiaków i najwyżej kilkunastu Górnoszlązaków. Tak niska frekwencja z Górnego Śląska była spowodowana faktem, że rodziny górnośląskie wybierały studia tańsze, zazwyczaj humanistyczne.²¹⁾

PL w latach 1918-1938 ukończyło 4 572 studentów, uzyskując tytuł inżyniera lub magistra na Wydziale Ogólnym. Biorąc pod uwagę rok 1938/39 można szacować, że PL w całym dwudziestoleciu międzywojennym wydawała co najmniej około 4 900 dyplomów, w tym 180 przypadło dla kobiet, głównie inż. chemika, inż. rolnika i inż. architekta. Ani jedna kobieta nie zdobyła tytułu inż. hydrotechnika i inż. leśnika. Najwięcej dyplomów w latach 1918-1938 uzyskali mechanicy (1013), a dalej: inżynierowie dróg i mostów (721), chemicy (681), leśnicy (556), rolnicy (439), elektrycy (388), architekci (367),

mierniczy (223), hydrotechniki (124). Tytuł magistra na Wydziale Ogólnym funkcjonującym w latach 1921-1933 uzyskało 60 osób, w tym głównie magistra matematyki - 39, fizyki i chemii - 14, rysunków - 7 osób. Biorąc pod uwagę liczbę dyplomów nostryfikowanych (80) i dyplomy wydane osobom nie posiadającym wyższych studiów (28) można przyjąć, że PL wydała około 5000 dyplomów.

PW wykształciła w całym dwudziestoleciu międzywojennym, a w zasadzie w latach 1920/21-1938/39 ponieważ pierwsi absolwenci opuścili uczelnię dopiero w 1920/21 - 5951 inżynierów, w tym 297 kobiet. Biorąc pod uwagę dyplomy nostryfikowane i uzyskane przez osoby nie posiadające wykształcenia akademickiego, ich liczba nie jest dokładnie znana, można szacować, że PW wydała z pewnością przeszło 6 200 dyplomów. Spośród 5951 dyplomów najliczniejszą grupę stanowili inżynierowie lądowi - 1400 osób, a dalej mechanicy - 1067, chemicy - 1037, elektrycy - 933, architekci - 781, inżynierowie wodni - 460, geodeci-miernicy - 270 osób. Spośród 297 kobiet przeszło połowę (54,5%) stanowiły absolwentki Wydziału Chemicznego, zaś Wydziału Architektury przeszło 30%, pozostałe ukończyły już tylko nieliczne kobiety: Wydział Inżynierii około 7,5%, Elektryczny - 4,7% a Mechaniczny niespełna 3%.

Nie dysponujemy informacjami o składzie narodowościowym absolwentów, wiadomo jedynie, że w latach 1920/21-1932/33 studia ukończyło 374 Żydów, co stanowiło 11% wszystkich absolwentów²²⁾. Przyjmując ten wskaźnik dla pozostałych lat dwudziestolecia międzywojennego z pewną tendencją do spadku wskutek narastania nastrojów antysemitycznych szacujemy, że uczelnię warszawską ukończyło około 630-660 Żydów.

Akademii Górniczą ukończyło 795 osób, w tym 571 Wydział Górniczy a 224 Wydział Hutniczy. Łącznie z dyplomami nostryfikowanymi AG wydała 890 dyplomów górniczych i 229 hutniczych.

Polacy studiowali w większej liczbie na niemieckiej Politechnice Gdańskiej. Na podstawie, niepełnego zresztą, spisu studiujących Polaków obejmującego 1 085 nazwisk sędzę, że Politechnikę Gdańską ukończyło w latach 1904 - 1939 około 500 osób²³⁾.

Biorąc pod uwagę wyniki kształcenia uczelni technicznych można pokusić się o dokładniejsze określenie liczby inżynierów. PW ukończyło 6200, PL - 4000 (bez 995 inżynierów rolniczych i leśnych), Akademię Górniczą - 890, Politechnikę Gdańską 500, a więc w sumie około 11590 inżynierów. Odcjmując liczbę studiujących na tych uczelniach obcokrajowców, wyjazdy do pracy poza granice kraju i zgony, można sądzić, że co najmniej 11200 inżynierów z dyplomami uzyskanymi w dwudziestoleciu międzywojennym pracowało w końcu lat trzydziestych w życiu społeczno-gospodarczym. Natomiast

niezmiernie trudno ocenić ilu spośród 6 690 inżynierów posiadających tytuł w początkach lat 20-ych żyło i efektywnie pracowało w drugiej połowie lat 30-tych. Przy ostrożnym szacunku można sądzić, że około połowy z nich, a zatem w końcowej fazie dwudziestolecia międzywojennego było około 14500 inżynierów. Dotyczy to tylko inżynierów posiadających dyplomy uczelni technicznych. Często funkcje inżynierów pełnili absolwenci Państwowych Wyższych Szkół Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu i w Warszawie, których tylko w dwudziestoleciu międzywojennym wykształcono około 3 000 osób.

Odrębne zagadnienie, które tu jedynie sygnalizuję, to inżynierowie rolnicy i leśnicy. Wiadomo, że PL ukończyło 995 inżynierów rolników i leśników. Studium Rolnicze Uniwersytetu Jagiellońskiego - 1092, SGGW - 1782, Studium Rolnicze Uniwersytetu Poznańskiego - 816, Studium Rolnicze Uniwersytetu Wileńskiego 176 osób²⁴⁾. W sumie inżynierów rolników, leśników i ogrodników wykształcono w dwudziestoleciu międzywojennym przeszło 4860 osób²⁵⁾, bez uwzględnienia osób, które zdobyły wyższe wykształcenie rolnicze przed 1918 r. Biorąc ich pod uwagę można bez większego ryzyka sądzić, że liczba rolników, leśników i ogrodników przekraczała 5500 osób.

A zatem osób posiadających tytuł inżyniera było około 20 tysięcy, a łącznie z absolwentami Państwowych Wyższych Szkół Budowy Maszyn i Elektrotechniki, którzy otrzymali tytuł inżyniera po II wojnie światowej, około 23 tysiące.

Jakimi cechami charakteryzowali się inżynierowie okresu międzywojennego? Programowy czas trwania studiów ustalono na 4 lata. Plany nauczania obejmowały poważną podbudowę teoretyczną w postaci przedmiotów ogólnych - matematyka, fizyka, chemia, które zajmowały np. na PW do 20% ogólnej liczby godzin programowych, oraz podstawowych technicznych - mechanika teoretyczna i stosowana, elektrotechnika, termodynamika, zgrupowanych w zasadzie na pierwszych dwóch latach studiów. Przedmioty konstrukcyjne i specjalistyczne zgrupowano na dwu ostatnich latach nauki. Program był więc zbudowany w sposób, który uwzględniał trzy ważne elementy kształcenia: dobre przygotowanie podstawowe, ogólne zawodowe i niezbyt daleko sięgającą specjalizacją.

Inżynier kształcony na PL, PW i AG otrzymywał dużą dawkę nauk teoretycznych i w tym właśnie upatrywano różnicę pomiędzy wyższym i średnim wykształceniem technicznym. Politechniki nie dawały przemysłowi gotowych inżynierów-specjalistów, lecz inżynierów dostatecznie przygotowanych do specjalizacji i do szerokiego ujmowania praktycznych rozwiązań w pracy. Programy polskich uczelni technicznych w zakresie nasycenia ich naukami teoretycznymi były zbliżone do programów uczelni francuskich, radzieckich

i dużej części niemieckich oraz postulatów środowisk inżynierskich krajów Europy Zachodniej.

Nie oznacza to, że w procesie kształcenia inżynierów lekceważono praktyczną naukę zawodów, której służyły praktyki fabryczne. Ich górny pułap ustalono na 6 miesięcy, sporadycznie na 1 rok, realizowanych przez studentów zazwyczaj w czasie wakacji letnich.

W latach 30-tych w trakcie dyskusji nad modelem inżyniera, wyraźnie zarysowały się dwie koncepcji: pierwsza, kładąca nacisk na nauki teoretyczne, druga postulowała ograniczenie przedmiotów teoretycznych na rzecz uprządkowania i dostosowania studiów do wymogów życia gospodarczego. Większość inżynierów, a zwłaszcza profesorów uczelni technicznych opowiadała się za harmonijnym kojarzeniem nauk podstawowych z zawodowymi, ale z większym akcentem na te pierwsze. W dwudziestoleciu międzywojennym coraz częściej rola inżyniera przekraczała li tylko techniczną stronę produkcji, dlatego mnożyły się postulaty i żądania aby absolwenta uczelni technicznej wyposażyć w odpowiednią wiedzę o organizacji produkcji poszczególnych gałęzi przemysłu i przedsiębiorstw. Niektórzy proponowali aby programy nauczania obejmowały również wiedzę humanistyczną.

Absolwent polskiej wyższej uczelni technicznej, w dużej mierze zgodnie z poglądami kadry naukowej, charakteryzował się dużą wiedzą teoretyczną, odzwierciedlającą najnowsze osiągnięcia nauki i techniki światowej, zaskakując często wszechstronnością i gruntownością zagranicznych obserwatorów. natomiast głównym mankamentem procesu nauczania na polskich politechnikach był nadmiar przedmiotów, co w konsekwencji oznaczało przeciążenie programów. Studenci obarczeni wielką liczbą przedmiotów koncentrowali się na przyswajaniu wiedzy i zdawaniu egzaminów, nie dysponując już czasem na samodzielne, koncepcyjne myślenie. Pogłębiał to zjawisko w licznych wypadkach nadopiekuńczy system wychowawczy w polskich rodzinach, pozbawiający studenta możliwości pokonywania trudności poprzez samodzielne podejmowanie decyzji.

Przeciążenie programów nauczania, jak sądzę, brało się z przeświadczenia wynikającego w dużej mierze z dziewiętnastowiecznych doświadczeń, że uczelnia akademicka jest w stanie wykształcić na bazie jednolitego programu inżyniera dyplomowanego i inżyniera warsztatowego. Konsekwencją tych koncepcji było przeciążenie jednych praktyką i przedmiotami fachowymi, drugich szerokim zakresem nauk teoretycznych. W rezultacie tylko najzdolniejsi, a więc nieliczna grupa, potrafili podolać obu tym różnym wymaganiom. Wskutek takiej konstrukcji programowej niepotrzebnie absorbowano siły i środki kadry nauczającej i studentów, a rezultaty odbiegały od spodziewanych. Inż. Juliusz Rummel, mający przez wiele lat okazję do porównywa-

nia inżynierów polskich z ich odpowiednikami zagranicznymi tak o tym zjawisku pisał - "Zawsze wydawało mi się, że w Polsce obchodzi się bardzo niefrasobliwie z materiałem ludzkim, który w związku z tym nie jest dostatecznie opłacany ani odpowiednio wykorzystany. Tam na przykład, gdzie jest potrzebny inżynier warsztatowy, którego aby wykształcić wystarczy trzy lata nauki, pracuje inżynier dyplomowany, spędzający w wyższym technicznym zakładzie naukowym sześć lat, a często i więcej. Inżynier dyplomowany musi oczywiście mieć dobrą praktykę, ale jego właściwym zadaniem jest projektowanie, a nie praca w warsztacie. U nas przeważnie kształcono inżynierów dyplomowanych, natomiast brakowało średniego personelu technicznego".²⁶⁾

Z dużej części wypowiedzi pracowników uczelni technicznych i inżynierów wynika, że widzieli oni potrzebę dwojakiego rodzaju inżynierów: warsztatowców pracujących bezpośrednio w produkcji i tzw. inżynierów dyplomowanych zajmujących się projektowaniem i opracowywaniem nowych koncepcji technicznych. W zasadzie struktura szkolnictwa technicznego odpowiadała tym dwu typom absolwentów; pierwszych kształciły Państwowe Wyższe Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Warszawie i Poznaniu - nadające tytuł technologa,, drugich politechniki we Lwowie i Warszawie, AG w Krakowie. Struktura ta jednak została wyraźnie zakłócona dyskusją o tytule inżyniera, która wyraźnie zmierzała, z obu zresztą stron, do likwidacji tego podziału i utworzenia fikcyjnej jednolitości wykształcenia, co nawiasem mówiąc zrealizowano po II wojnie światowej.

Wyraźnie zatem w drugiej połowie lat 30-tych wystąpiła potrzeba zróżnicowania wyższego kształcenia technicznego, a przede wszystkim rozwoju tego o niższym poziomie z większą koncentracją na praktyce, a tylko niezbędną dawką teorii. Niestety tego rodzaju zróżnicowanie nie nastąpiło, formy organizacyjne i programowe pozostały tradycyjne, w coraz większym stopniu nie przystające do potrzeb nowoczesnego przemysłu. W tym okresie rozpoczął się w Polsce proces coraz silniejszego związku niektórych, nowoczesnych gałęzi przemysłu z nauką i najnowszymi osiągnięciami techniki, stąd brała się również konieczność zróżnicowania kształcenia inżynierów na tych, którzy mieli być inicjatorami nowoczesnych rozwiązań technicznych i tych, którzy mieli wcielać je w życie.²⁷⁾

2. ZATRUDNIENIE I PŁACE

W dwudziestoleciu międzywojennym nie było formalnych zasad regulujących przyjmowanie inżynierów do pracy. Starający się o pracę był zdany na własną inwencję, a jego możliwości wyboru ewentualnego stanowiska pracy zależne były w wielkiej mierze od koniunktury gospodarczej, kształtującej zapotrzebowanie na kadrę inżynierską. W zdecydowanej liczbie wypadków

o wyborze miejsca pracy decydowały względy materialne, tym bardziej, że studia techniczne trwały zazwyczaj długo i absolwent często w wieku 27-30 lat chciał jak najszybciej usamodzielnąć się finansowo. Duża część jednak młodych inżynierów przedkładała charakter proponowanej pracy, jej atrakcyjność, samodzielność, pionierski charakter ponad względy natury materialnej. Dotyczyło to zwłaszcza nowych dużych inwestycji np. melioracji Połesia, budowy zapory w Rożnowie, a także nowych gałęzi techniki, np. lotnictwa.

Ocenia się, m.in. prof. J. Żarnowski²⁸⁾, że około połowy inżynierów pracowało na stanowiskach zależnych od państwowych zakładów przemysłowych i administracji państwowej. Niektóre grupy inżynierów były w specyficznej sytuacji, ponieważ mogły starać się o pracę wyłącznie w przedsiębiorstwach państwowych, np. inżynierowie kolejowi. Podobnie miała się rzecz z administracją rządową i samorządową, w której inżynierowie w połowie lat 30-tych zdobyli znaczącą pozycję, ustępując liczbowo jedynie prawnikom i ekonomistom. Pracowało wówczas w obu wyżej wymienionych rodzajach administracji 32601 urzędników z wyższym wykształceniem, przy czym dominovali urzędnicy z wykształceniem prawno-ekonomicznym (12210 - 38,0%) i filozoficznym (10563 - 32%). Znaczną grupę stanowili urzędnicy z wyższym wykształceniem technicznym - 3 824 inżynierów tj. około 11%, a wraz z osobami posiadającymi wykształcenie agronomiczne (768) i leśnicze (1076) - 5668 inżynierów. Wśród urzędników z wyższym wykształceniem technicznym najliczniej reprezentowani byli mechanicy - 1076, a następnie inżynierowie lądowi - 911, chemicy - 541, architekci - 445, elektrotechnicy - 331, hydrotechnicy - 267, geodeci - 150 i górnicy - 103. Najliczniejszą grupę inżynierów zatrudniało Ministerstwo Komunikacji, Ministerstwo Spraw Wojskowych i Ministerstwo Przemysłu i Handlu²⁹⁾.

Nie dysponujemy dokładnymi informacjami na temat pracy inżynierów według działów zatrudnienia. Na podstawie badań sondażowych z lat 1930-1933 można zaobserwować, że inżynierowie znajdowali zatrudnienie głównie w przemyśle, choć z tendencją malejącą - 59-51%, wzrosło zatrudnienie inżynierów w administracji państwowej i samorządowej z 14 do 19%, w komunikacji i transporcie z 6% do 8% oraz nauce, literaturze i sztuce z 3,3% do 5,6%, natomiast spadek odnotowano w szkolnictwie i wychowaniu z 8,1% do 6,9%. W innych działach występowała stabilizacja³⁰⁾.

Inżynierowie pełnili funkcje kierownicze przede wszystkim w dużych zakładach przemysłowych, w mniejszych przedsiębiorstwach produkcją kierowali często technicy, majstrowie lub osoby o jedynie praktycznych doświadczeniach³¹⁾. Młodzi inżynierowie niezbyt często podejmowali inicjatywę założenia własnych przedsiębiorstw. Na przeszkodzie stał głównie brak kapita-

łów. Niektórzy inżynierowie posiadający własne małe przedsiębiorstwa otrzymując atrakcyjną propozycję z dużych firm państwowych likwidowali swoje zakłady³²⁾.

Starsi, dobrze uposażeni inżynierowie górnicy lokowali swoje znaczne oszczędności we własne płytkie kopalnie węgla, w drobnych firmach zajmujących się wykonywaniem różnych prac górniczych, niektórzy, najbogatsi nabywali posiadłości ziemskie i kamienice czynszowe³³⁾. Inżynierowie stanowili znaczny odsetek wśród burżuazji, a także oligarchii finansowej. Wielkość tej ostatniej dla 1928 r. ustalono na 92 osoby, wśród których było 25 inżynierów, np. Piotr Drzewiecki zasiadał we władzach 21 przedsiębiorstw o łącznym kapitale 96 mln zł., a Wiesław Gerlicz odpowiednio 14 i 92,7 mln zł.³⁴⁾.

Trudno mówić ogólnie o uposażeniach inżynierów, ponieważ były one zróżnicowane w zależności od gałęzi przemysłu, od pracodawcy - czy był on prywatny czy państwowy, od liczby przepracowanych lat i od warunków lokalnych. O skali zróżnicowań płac świadczy fakt, że najgorzej uposażeni inżynierowie na kolei w 1938 r. zarabiali przeciętnie 342 zł. brutto, a np. inżynierowie w górnictwie z reguły 1000 zł. miesięcznie, a niekiedy znacznie więcej³⁵⁾. Dlatego dla zobrazowania sytuacji inżynierów na tle innych pracowników z wyższym wykształceniem będę posługiwał się płacami przeciętnymi.

W dwudziestoleciu międzywojennym najwyższe zarobki osiągalni pracownicy z wyższym wykształceniem. Przeciętne płace mężczyzn z ukończonym wyższym wykształceniem wynosiły w 1930 r. - 686 zł., zaś w 1933 r. - 580 zł., kobiety z takim samym wykształceniem zarabiały w tych samych latach znacznie mniej, odpowiednio: 371 i 284 zł. Jeśli chodzi o mężczyzn (wśród inżynierów w dwudziestoleciu międzywojennym oni zdecydowanie dominowali) najwyższymi przeciętnymi zarobkami dysponowali pracownicy z wyższym wykształceniem technicznym: w 1930 r. - 850 zł., w 1933 - 707 zł., nieznacznie ustępowali inżynierom prawnicy: 740 i 656 zł., inni już znacznie: handlowcy - 679 i 553, chemicy i farmaceuci - 645 i 570, rolnicy - 591 i 512, z ukończonym kierunkiem filozoficznym - 578 i 477, lekarze - 530 i 487 zł.

Znacznie gorzej przedstawiały się przeciętne zarobki kobiet z wyższym wykształceniem technicznym, wynosiły one w 1930 r. - 414 zł., a w 1933 r. - 300 zł., przy czym w porównaniu z kobietami innych zawodów szczególnie nisko kształtowały się one w 1933 r. Jeśli w 1930 r. kobiety inżynierów wyprzedzały tylko prawniczki (437 zł.), to w 1933 r. oprócz prawniczek (428 zł.) także lekarki (368 zł.) oraz chemiczki i farmaceutki (319 zł.), zaś niewiele ustępowały z wykształceniem filozoficznym (287 zł.), a już wyraźniej z handlowym (260 zł.) i rolniczym (235 zł.).

Najlepiej zarabiali inżynierowie w przemyśle, w 1930 r. przeciętnie - 925 zł., zaś w 1933 r. - 867 zł., a np. osoby z wyższym wykształceniem handlowym znacznie mniej, odpowiednio 701 i 601 zł. Przeciętne zarobki inżynierów w innych dziedzinach życia społeczno-gospodarczego kształtowały się znacznie niżej, np. w szkolnictwie i wychowaniu wynosiły w 1930 r. - 518 zł., a w 1933 r. - 397 zł., lepiej uposażeni byli inżynierowie-nauczyciele w szkołach średnich: w 1930 r. - 584 zł., w 1933 r. - 446 zł. W administracji państwowej i samorządowej najlepiej uposażeni byli prawnicy, ich przeciętne zarobki w 1930 r. wynosiły 706 zł. i 556 zł. w 1933 r., natomiast inżynierów odpowiednio 634 zł. i 447 zł., co dawało im niemal równorzędną pozycję finansową z ekonomistami i znaczne wyprzedzenie wobec lekarzy.

Najwyższe uposażenie pobierali inżynierowie na stanowiskach kierowniczych, w 1930 r. uzyskiwali oni 1326 zł. i wzrosły one w 1933 r. do 1336 zł. wobec ogólnego spadku uposażeń inżynierskich. Jeśli inżynierowie więcej zarabiali w przedsiębiorstwach prywatnych to kierownicy byli preferowani w zakładach państwowych (1 520 zł.), zaś w prywatnych uzyskiwali tylko - 1119 zł.³⁶⁾

Jak z powyższego przeglądu wynika uposażenia inżynierów należały do najwyższych w Polsce (np. przeciętne zarobki robotników najczęściej nie przekraczały 180 zł., a najwyższe 250 zł.³⁷⁾) i mogły być jedynie porównywalne z najlepiej zarabiającymi pracownikami państwowymi³⁸⁾. Obiektywnie dobra sytuacja materialna inżynierów różniła się z subiektywnym postrzeganiem własnego położenia materialnego. Zazwyczaj duża część inżynierów wyrażała jednak niezadowolenie z uposażeń, akcentując jednocześnie, że płace nie są w żadnym stosunku do włożonego wysiłku.

3. WKŁAD W ROZWÓJ TECHNIKI - STAN I UWARUNKOWANIA WYNAŁAZCZOŚCI

O postępie technicznym w danym kraju decyduje kadra techniczna, głównie inżynierowie, będący animatorami wynalazczości, o jego skali orientują zaś patenty. Naturalnie liczba patentów mówi jedynie o potencjalnych możliwościach postępu technicznego, nie informuje natomiast, które z nich zrealizowano w praktyce produkcyjnej. Mimo tych ograniczeń działalność patentowa daje ogólny obraz potencjału intelektualnego kadry inżynierskiej i możliwości wykorzystania osiągnięć naukowych w praktycznych rozwiązaniach technicznych.

W latach 1918-1938 zgłoszono ogółem 59905 wynalazków, w tym z Polski - 19315 (32,2%), a zagranicznych - 40590. W pierwszej połowie 1939 r. zgłoszono 2674 wynalazków, w tym zagranicznych - 1568. A zatem do wybuchu wojny ogólna liczba wynalazków wzrosła do 62579, w tym polskich do 20421,

a zagranicznych do 42158. Statystykę udzielenych patentów prowadzono dopiero od 1924 r. i do końca 1938 r. udzielono ogółem 28303 patentów z tego z Polski - 5937 tj. 21,0%. W pierwszych miesiącach 1939 r. opatentowano jeszcze 1234 wynalazków, w tym zagranicznych - 917, a krajowych - 317.

Liczba zgłoszeń wynalazków pochodzenia krajowego była w Polsce mniejsza niż w innych państwach. Wskaźnik ten wynosił: w Czechosłowacji - 37%, Danii - 45,8%, Austrii - 49,7%, w Niemczech - 80%. W Polsce największą liczbę wynalazków zgłaszali Niemcy, przez wiele lat więcej niż Polacy, również Niemcy uzyskiwali najwięcej patentów. Jeśli w liczbie zgłoszonych wynalazków w latach 1918-1938 Niemcy ustępowali (16698) jedynie Polakom (19315), to w zakresie opatentowanych wynalazków (9488) w latach 1924-1938 zdecydowanie wyprzedzali wynalazców polskich (5937). Liczby te odzwierciedlają nie tylko olbrzymi potencjał naukowy i techniczny Niemiec, ale także wyjątkową zapobiegliwość w ochronie swoich wynalazków. W rezultacie Niemcy zgłosili w dwudziestoleciu międzywojennym niemal 28% wszystkich wynalazków, a należało do nich 33,5% opatentowanych wynalazków wobec 21% wynalazków polskich. Daleko za Niemcami znajdowały się takie kraje jak: Francja, Stany Zjednoczone, Wielka Brytania, Czechosłowacja, Austria, i Szwajcaria. Niemiecka dominacja w Polsce nie była czymś wyjątkowym, podobna sytuacja występowała w innych krajach, np. Czechosłowacji, Austrii, Danii, Norwegii, Francji i Szwajcarii.

W krajowej geografii udzielonych w latach 1924-1938 patentów wyraźnie dominującą pozycję zajmowała Warszawa (2386), największe centrum naukowe oraz ważny ośrodek przemysłowy, charakteryzujący się znacznym zróżnicowaniem gałęziowym i branżowym. Następne miejsce zajmują województwa: śląskie (797) - centrum przemysłu górniczego, hutniczego i metalowego oraz łódzkie (663) - ważny ośrodek nauk technicznych. Z tych ostatnich względów wysoką pozycję zajmowało także województwo krakowskie (458). Spośród pozostałych województw na uwagę zasługują: poznańskie (392), kieleckie (281) i łódzkie (274).

Biorąc pod uwagę gałęzie przemysłu, to niemal we wszystkich dominowały patenty niemieckie, zaś polskie były z reguły na drugim miejscu. Zdecydowanie pod względem uzyskanych patentów przodował przemysł chemiczny (5590), który zawdzięczał tę pozycję ścisłej współpracy z ośrodkami naukowymi. Wyraźnie ustępowały mu przemysły: maszynowy (3898), elektrotechniczny (2546), metalowy (2247) oraz komunikacja i transport (2485).

Miejsce Polski w Europie pod względem wynalazczości i wzorów użytkowych nie przedstawiało się imponująco. Wyprzedzaliśmy jedynie niektóre kraje o zdecydowanie mniejszym potencjale ludnościowym oraz zacofane

pod względem gospodarczym, a to: Danię, Finlandię, Holandię, Norwegię i Węgry. Ale w przeliczeniu na 1 mln ludności niektóre małe kraje miały nad Polską kilkakrotną przewagę. W 1938 r. Polska posiadała 53,3 opatentowanych wynalazków na 1 mln ludności, a np. Dania - 411, Węgry - 188, Czechosłowacja - 282, Belgia - 668 a Szwajcaria 1535.

Taki stan polskiej wynalazczości budził głęboki niepokój w środowiskach naukowych i technicznych. Przyczyny tej sytuacji były nader zróżnicowane, wynikające nie tylko z określonego poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego i kultury technicznej, ale także z aktualnych rozwiązań prawnych i organizacyjnych w sferze nauki i techniki oraz stosunku przemysłu prywatnego i państwowego do postępu technicznego i wynalazców.

Słabe zainteresowanie wynalazczości wynikało z charakteru społeczno-gospodarczego ówczesnej Polski, zbliżonego swymi strukturami do państwa rolniczych. Powolne tempo uprzemysłowienia nie tworzyło szerokiego zapotrzebowania na wynalazki. Oczywiście, w tej fazie industrializacji naturalną rzeczą był brak tradycji technicznej i przemysłowej, a co za tym idzie również rozwiniętej kultury technicznej. Znajdowało to odbicie w świadomości społecznej, w tym także grup opiniotwórczych, które nie zawsze rozumiały potrzeby techniki i nauk technicznych, preferując nauki społeczne i humanistyczne.

Istotną przeszkodą w aktywności wynalazczości była słaba łączność pomiędzy ośrodkami nauk technicznych a zakładami przemysłowymi. Kadra naukowa politechnik lwowskiej i warszawskiej bardzo silnie akcentowała wzajemną łączność i zależność między nauką i techniką. Podnoszono znaczenie badań podstawowych dla rozwoju techniki, bowiem ich wykorzystanie w praktyce było tylko kwestią czasu. Proponowano zaczerpnięcie gotowych wzorców organizacyjnych i metod badawczych z Anglii, Francji, Niemiec, Stanów Zjednoczonych i Związku Radzieckiego. Zwracano uwagę na poparcie finansowe ze strony władz państwowych tych krajów dla nauki i techniki, apelowano do władz polskich i całego społeczeństwa, a przede wszystkim do przemysłowców o podobny wysilek na rzecz polskiej nauki i techniki. Apele te spotkały się z reakcją władz dopiero w końcu dwudziestolecia międzywojennego, kiedy to 13.II.1939 r. powołano do życia Instytut Popierania Wynalazków przy Muzeum Przemysłu i Techniki³⁹⁾.

Przemysł prywatny niechętnie angażował się w realizację wynalazków, przy czym nie chodziło tylko o ryzyko finansowe, ale także o brak zaufania do wynalazków polskich. Nie mając zaufania do polskiej wynalazczości przemysłowcy opierali znaczną część produkcji na zakupie sprawdzonych już wcześniej za granicą rozwiązań technicznych. Licencja dawała gwarancję szybkiego uruchomienia produkcji z zachowaniem znanych już parametrów

jakościowych, natomiast wdrożenie do produkcji oryginalnych rozwiązań polskich wynalazców zawsze pociągało za sobą mniejsze lub większe ryzyko.

W znacznym stopniu rozwój wynalazczości polskiej hamowała działalność obcego kapitału, zainteresowanego przede wszystkim w upowszechnieniu osiągnięć zakładów macierzystych. Wynalazców polskich zrażało ponadto szereg szczegółowych przepisów administracyjnych o charakterze organizacyjnym i ekonomicznym. Zasygnalizowane powyżej uwarunkowania hamowały rozwój wynalazczości, a więc nowoczesnej techniki, co w konsekwencji utrwalało zacofanie cywilizacyjne Polski⁴⁰.

4. INŻYNIERSKI RUCH STOWARZYSZENIOWY

Inżynierowie, przede wszystkim ich elita, nie koncentrowała się jedynie na pracy zawodowej ale przejawiali dużą aktywność na polu społecznym, głównie w stowarzyszeniach fachowych. Inżynierowie byli inicjatorami technicznego ruchu stowarzyszeniowego na ziemiach polskich. Pierwsze stowarzyszenia techniczne na ziemiach polskich powstały we Lwowie i Krakowie w 1877 r.; w tym pierwszym Towarzystwo Ukończonych Techników - od 1878 r. Towarzystwo Politechniczne a od 1913 r. po opuszczeniu towarzystwa przez inżynierów ukraińskich Polskie Towarzystwo Politechniczne (PT); w Krakowie zaś Krakowskie Towarzystwo Techniczne. Skromne ilościowo i nieprzejawiające większej aktywności było poznańskie środowisko techniczne, skupione od 1886 r. w Poznańskim Towarzystwie Technicznym, które działało zaledwie rok, po czym technicy zbierali się przy wydziale przyrodniczym Towarzystwa Przyjaciół Nauk. W 1907 r. powołali oni do życia nowe Towarzystwo Techników w Poznaniu. Najpóźniej, z powodu represyjnej polityki władz carskich, zorganizowali się technicy warszawscy. Przedsięwzięcia zmierzające do utworzenia stowarzyszenia technicznego, sięgające lat pięćdziesiątych, sfinalizowano dopiero w 1898 r., kiedy to uzyskano zgodę władz carskich na rozpoczęcie działalności Stowarzyszenia Techników w Warszawawie (ST). Ze środowiskami technicznymi Lwowa, Krakowa i Warszawy, w najmniejszym stopniu Poznania, ściśle kontakty utrzymywali inżynierowie pracujący w górnictwie i hutnictwie, zrzeszeni od 1894 r. w Delegacji Sekcji Górniczo-Hutniczej Towarzystwa Popierania Rosyjskiego Przemysłu i Handlu (1896 roku) oraz Związku Górników i Hutników Polskich w Austrii (1907 r.).

Stowarzyszenia te przechodziły różne koleje losu, w sumie jednak odegrały istotną rolę w integracji środowiska technicznego, rozwoju nauki i techniki oraz kreowania wizji przyszłego kształtu niepodległego państwa polskiego. Cechą charakterystyczną tych stowarzyszeń było skupienie się w nich techników o różnym poziomie wykształcenia, przede wszystkim średniego

i wyższego, przy czym rolę wiodącą pod względem organizacyjnym i programowym odgrywali niemal wyłącznie inżynierowie. Skupienie techników o różnym poziomie wiedzy miało konsekwencje dla programu działania, zwłaszcza w zakresie poziomu odczytów, konferencji, publikowanych książek, wydawanych czasopism i prowadzonych prac w komisjach - musiał on być przystosowany do wiedzy na poziomie średnim, a często popularnym, co miało istotne znaczenie dla popularyzacji, ale nie wzbogacenia wiedzy naukowej i technicznej.

Problem ten ze szczególną siłą pojawił się po odzyskaniu niepodległości, kiedy środowisko inżynierskie wystąpiło z postulatem szerokiego wykorzystania nauki i techniki w życiu społeczno-gospodarczym, co wymagało zgodnego wysiłku wszystkich inżynierów zrzeszonych w jedno stowarzyszenie⁴¹⁾. U progu niepodległości wyraźnie zarysowały się, ogólnie biorąc dwie koncepcje organizacji stowarzyszeń technicznych. Pierwsza brała za punkt wyjścia dotychczasowe formy organizacyjne, ukształtowane w wyniku odmiennych losów dziejowych poszczególnych ziem polskich, a także przez lokalne tradycje środowisk technicznych. Zwolennicy tej koncepcji preferowali duże, ogólnotechniczne stowarzyszenia, skupiające przedstawicieli wszystkich specjalności technicznych bez względu na prezentowany poziom wiedzy fachowej, a więc zarówno techników jak i inżynierów. Podstawą organizacyjną tych stowarzyszeń miała być zasada terytorialna.

Natomiast przedstawiciele drugiej koncepcji szli tropem propozycji PTP z 1919 r. zmierzającej do zorganizowania stowarzyszeń według poziomu posiadanej wiedzy technicznej i specjalności. Krytyka dotychczasowych form organizacyjnych dużych ogólnotechnicznych stowarzyszeń - a więc zwolenników pierwszej koncepcji - wychodziła z kręgów młodych inżynierów, którzy doceniając dokonania i zasługi starszego pokolenia techników, żądali jednak radykalnych zmian w organizacji i metodach działania stowarzyszeń, przystosowując je do nowych warunków ekonomicznych, społecznych i technicznych, proponując przyjęcie wzorów amerykańskich. W tym kierunku zmierzały m.in. propozycje mechaników, według których stowarzyszenia winny zajmować się wszystkimi zagadnieniami związanymi z techniką, od szkolnictwa począwszy na naukowej organizacji pracy kończąc. Aby wypełnić tak szeroko zakreślone cele należało powołać do życia inżynierskie związki fachowe, które na wzór amerykański utworzyłyby luźną federację. Taki model zrzeszenia dyktował szybki rozwój techniki i przemysłu oraz ich pogłębiająca się specjalizacja. Mechanicy zrealizowali własną koncepcję zakładając 28.VI.1926 r. Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich. Jeszcze wcześniej powstały np. takie stowarzyszenia inżynierskie jak: Związek Inżynierów z Akademickim Wykształceniem na Śląsku Cieszyńskim (1919 r.),

Związek Polskich Inżynierów Kolejowych (1919 r.), Związek Inżynierów Drogowych R.P. (1919 r.), Stowarzyszenie Inżynierów i Architektów w Poznaniu (1920 r.), Związek Zawodowy Inżynierów Przemysłu Metalowego (1923 r.), Związek Stowarzyszeń Inżynierów Państwowych R.P. (1924 R.).

W latach 20-tych nie udało się powołać jednego ogólnopolskiego stowarzyszenia inżynierskiego. Natomiast stowarzyszenia ogólnotechniczne zrzeszone były najpierw od 1894 r. w Stałej Delegacji Zjazdów, przekształconej w 1912 r. w Radę Zjazdów i Zrzeszeń Technicznych, w 1922 r. w Stałą Delegację Polskich Zrzeszeń Technicznych, zaś w 1924 r. w Związek Polskich Zrzeszeń Technicznych (ZPZT).

Po wieloletnich dyskusjach udało się inżynierom powołać własne stowarzyszenie dopiero w połowie 1935 r. Inicjatorem powstania takiego stowarzyszenia był w 1933 r. Związek Polskich Inżynierów Elektryków. Po wielomiesięcznych dyskusjach i pracach 17.VII.1935 r. zarejestrowano statut Naczelnej Organizacji Inżynierów Rzeczypospolitej Polskiej (NOI). Członkami założycielami było 11 związków i stowarzyszeń inżynierskich; w 1938 r. NOT grupowała 15 stowarzyszeń, a liczba członków przekraczała 5 500 osób, co stanowiło około 38% ogółu inżynierów, których liczbę szacuję na 14 500 osób. Najliczniejszymi stowarzyszeniami należącymi do NOI były: SIMP i Związek Polskich Inżynierów Kolejowych, każde liczące przeszło 1 000 członków; drugą grupę stanowiły 4 stowarzyszenia skupiające od 448 do 545 członków, np. Stowarzyszenie Polskich Inżynierów Górniczych i Hutniczych liczyło 545 członków, a Związek Inżynierów Chemików 525 członków. Najmniejszymi stowarzyszeniami były Społeczne Zrzeszenia Inżynierów - 90 i Stowarzyszenie Inżynierów w Poznaniu - 106 członków. Niestety, późniejszymi danymi statystycznymi nie dysponujemy. Można sądzić, że liczba członków stowarzyszeń zrzeszonych w NOI tuż przed wybuchem II wojny światowej zbliżała się do 6 tysięcy inżynierów. Było to wynikiem niekiedy szybkiego wzrostu liczby członków poszczególnych stowarzyszeń, np. SIMP przekroczyło liczbę 1200 członków. Prezesem NOT do końca dwudziestolecia był przedstawiciel Związku Polskich Inżynierów Kolejowych - Aleksander Bobkowski, wiceminister Komunikacji, zięć prezydenta Ignacego Mościckiego.

Naczelnymi celami NOI były: współpraca z władzami państwowymi, samorządowymi dla podniesienia rozwoju gospodarki i zdolności obronnej państwa, ustalenie zasad etyki inżynierskiej, obroną stanowiska społecznego i praw należnych inżynierom.. Powyższe cele miano realizować poprzez skoncentrowanie wysiłków inżynierów, przedstawienie władzom memoriałów, projektów i wniosków na tematy związane z działalnością NOI.

Prace NOI prowadzono w komisjach, na początku 1936 r. powołano 7 komisji, obejmujących swoją tematyką podstawowe zagadnienia gospodar-

cze, techniczne i środowiskowe: d/s Obrony Państwa, d/s Gospodarczych Państwa, Oświatowo-Wychowawcze, d/s Organizacji Inżynierów, d/s Etyki Inżynierskiej, Statystyczno-Rejestracyjna, Prasowo-Redakcyjna. W następnych latach powołano jeszcze komisje: d/s Zawodowych i Ogólnych oraz Wydawniczą. Powoływano również komisje doraźną do rozwiązywania ważkich problemów dotyczących szczególnie zagadnień środowiska inżynierskiego, taki charakter miały: Komisja Akcji dla obrony dotychczasowej procedury nadawania tytułu inżyniera oraz Komisja dla Projektu Ustawy o Zorganizowaniu Inżynierów.

NOI w zasadzie nie zdołała szerzej rozwinąć swojej działalności, ale mimo tego zaznaczyła w sposób wyraźny i oryginalny swoją obecność w życiu społeczno-gospodarczym Polski. Mimo krótkiego okresu działania i koncentracji na obronie formy nadawania tytułu inżyniera - tylko dla osób z wykształceniem akademickim, zdołano zorganizować I Polski Kongres Inżynierów we Lwowie 12-14.IX.1937 r., na którym młodzi inżynierowie dokonali bilansu aktualnego poziomu i próby nakreślenia perspektyw rozwoju niemal wszystkich gałęzi przemysłu i techniki. Wiele uwagi poświęcono zagadnieniom związanym z obronnością kraju. Swoje formy działalności NOI propagowała na łamach wydawanego od czerwca 1936 r. "Biuletynu NOI"⁴²⁾.

NOI koncentrowała swoją działalność na problemach dotyczących ogółu inżynierów, równoległe rozległą działalność prowadziły stowarzyszenia inżynierskie wchodzące w jej skład, np. duża aktywność przejawiały: Związek Polskich Inżynierów Kolejowych i SIPM⁴³⁾.

5.MIEJSCE I ROLA INŻYNIERA W ŻYCIU SPOŁECZNO-GOSPODARCZYM

Po odzyskaniu niepodległości środowisko inżynierskie lansowało koncepcję przyspieszenia rozwoju gospodarczego poprzez wszechstronną rozbudowę przemysłu. Za jeden z ważniejszych czynników warunkujących uprzemysłowienie uznawano kadre inżynierską, której zadań nie ograniczono tylko i wyłącznie do spraw technicznych, ale rozszerzano je na zagadnienia o charakterze organizacyjnym, a przede wszystkim społecznym⁴⁴⁾.

Tak szerokie ujęcie zadań inżyniera oznaczało zerwanie z tendencjami do traktowania techniki i inżynierów jedynie w kategoriach ekonomicznych i było w dużej mierze echem koncepcji powstałych i rozwijanych napierw w Stanach Zjednoczonych a później w Niemczech, na które powoływano się i popularyzowano w polskiej społeczności inżynierskiej⁴⁵⁾. Na grunt polski poglądy te przenosił, rozwijał i szeroko uzasadniał prof. Karol Adamiecki⁴⁶⁾.

W ujęciu Adamieckiego zakłady przemysłowe to ośrodki pełne sprzecznych interesów, zwłaszcza pomiędzy robotnikami a pracodawcami. Ta ostat-

nia sprzeczność jest jednak pozorna, albowiem obie grupy dążą do maksymalizacji zysków, a te zapewnić mogą technicy, dysponujący odpowiednią wiedzą techniczną i znajomością zasad naukowej organizacji pracy. Adamiecki sądził zatem, że wydajna praca oparta na postępie technicznym i naukowej organizacji pracy, których twórcami są inżynierowie, przyniesie obfitość dóbr, stworzy podstawy ogólnospołecznego dobrobytu i tym samym zlikwiduje antagonizmy⁴⁷⁾.

Adamieckiego koncepcja roli inżyniera w społeczeństwie nawiązywała do inżynierskiej wersji teorii technokracji, powstałej tuż po I wojnie światowej w Stanach Zjednoczonych. Teorie technokracji, w tym również inżynierska, zakładały, że rozwój społeczny prowadzi nieuchronnie do ustroju, w którym społeczeństwo zostanie wyzwolone z właściwych dla kapitalizmu międzywojennego niedostatków i będzie korzystało z wszelkich dobrodziejstw cywilizacji przemysłowej, dzięki przejmowaniu kierownictwa życiem społecznym przez inżynierów i techników. Koncepcje Adamieckiego oddziaływały przede wszystkim na poglądy elity inżynierskiej, zwłaszcza pracowników politechnik, a także na formułowanie celów, zakresu i form działania stowarzyszeń inżynierskich. Istotne znaczenie miało przejęcie inżynierskiej wersji koncepcji technokratycznych przez kadre nauczającą akademickich szkół technicznych, albowiem stwarzało to możliwość wychowywania młodych inżynierów w duchu tej teorii⁴⁸⁾. W latach 30-tych koncepcje powyższe ugruntowały się w świadomości studentów wyższych szkół technicznych, co znajdowało wyraz na łamach "Życia Technicznego", czasopisma wydawanego przez studentów Politechniki Lwowskiej i Polaków studiujących na Politechnice Gdańskiej.

W przemyśle wyznaczono inżynierowi rolę strażnika racjonalności, tępiącego bezmyślne inwestycje, biurokratyczne pomysły, przystosowujące jednocześnie ogólne zasady naukowej organizacji pracy do specyficznych, polskich warunków społecznych i gospodarczych. W płaszczyźnie ściśle społecznej kreowano inżyniera walczącego z "wyzyskiem kapitału", lecz nie według recept marksistowskich, ale "opierając się na zasadach naszego ruchu narodowego powinien inżynier walczyć o godziwy udział robotnika w zyskach przedsiębiorstwa, udział wzrastający w tej samej progresji co i same zyski, z uwagą jednakże na dobro i całość przedsiębiorstwa⁴⁹⁾". Proponowano, aby w swoim postępowaniu inżynier, odrzucając materializm, kierował się etyką i doktryną społeczną kościoła katolickiego oraz najnowszymi osiągnięciami nauk technicznych i przyrodniczych, uważając, że badania przyrodnicze i etyka katolicka mogą się nawzajem wzmacniać.

Na gruncie polskiego ruchu stowarzyszeniowego przejawy myślenia kategoriami technokratycznymi silnie wystąpiły w działalności Krakowskiego Towarzystwa Technicznego, PTP i SIMP. Np. inżynierowie zrzeszeni w SIMP

pozycję społeczną inżyniera sytuowali pośrodku trójkąta: rząd-kapitał-praca, ponieważ jako inżynierowie - "jesteśmy bowiem usobieniem bezinteresownej fachowości, dla której dobro kraju - jako całość - jest najważniejszym prawem"⁵⁰). Kluczowa rola inżynierów w państwie jest swego rodzaju oczywistością, albowiem łączą oni w sobie "podstawy racjonalnego myślenia z dynamiką czynu"⁵¹), preferując zaś zasadę racjonalności są wolni od wszelkich uwarunkowań doktrynalnych.

Tendencje technokratyczne znalazły szczególnie silny wyraz w trakcie obrad I Polskiego Kongresu Inżynierów we Lwowie 12-14.IX.1937 r., gdzie środowisko inżynierów zaprezentowało daleko idące ambicje, zmierzające nie tylko do opracowania planów i programów rozwoju niemal wszystkich dziedzin życia społeczno-gospodarczego, ale także do zajęcia kluczowej pozycji w strukturze społecznej, sugerując, że inżynierowie są jedyną grupą społeczną zdolną do konsekwencji realizacji nakreślonych planów⁵²). Kongres unaoczniał społeczeństwu polskiemu istotną rolę inżyniera nie tylko w procesach technicznych, ale także gospodarczych i społecznych. Dzięki kongresowi inżynierowie mocno zaznaczyli swoją niezależność społeczną, akcentując jednocześnie swoją służebną rolę wobec gospodarki i społeczeństwa.

Koncepcje technokratyczne bardzo popularne w środowisku inżynierów i techników nie zostały zrealizowane w czystej postaci nawet w krajach rozwiniętych Europy Zachodniej, tym bardziej w Polsce międzywojennej, zapóźnionej cywilizacyjnie, gdzie technika i jej twórcy zaczęli powoli zdobywać należne im miejsce w gospodarce i społeczeństwie.

Przypisy

1) Szerzej na ten temat por.: J. Piłatowicz, Kadra inżynierska w okresie I wojny światowej, "Kwartalnik Historyczny", 1989, nr 3-4 s. 117-137; J. Piłatowicz, Polskie czasopisma ogólnotechniczne przed i w okresie I wojny światowej, "Kwartalnik Historii Prasy Polskiej", 1990, nr 3-4 s. 5-35.

2) Politechnika Warszawska 1915-1925, Warszawa 1925, s.509-512; Politechnika Warszawska 1915-1965, Warszawa 1965, s.340; J. Piłatowicz, Politechnika Lwowska w dwudziestoleciu międzywojennym "Kwartalnik Historii Nauki i Techniki", 1991, nr 1 s.65,69.

3) Z materiałów liczbowych MWRiOP. Szkoły wyższe w roku szk. 1934/35, 1935/36, 1936/37. Dane tymczasowe, "Oświata i Wychowanie", 1935, nr 6 s.428, 236-437, 1937 nr 1 s.56-57, nr 8 s.750-751. H. Wittlinowa przyjmuje dla roku 1934/35 jeszcze wyższy wskaźnik dobrze sytuowanych rodziców, dla PL -88,6%, dla PW - 88,4%. Por. H. Wittlinowa, Środowisko społeczne słuchaczy szkół wyższych, "Oświata i Wychowanie", 1936, nr 9 s.760. W opracowaniu "Politechnika Warszawska 1915-1965" do klas posiadających, inteligencji i drobnomieszczaństwa zaliczono 80,1% studentów PW. Por. Politechnika Warszawska 1915-1965 ..., s.226.

4) Z materiałów liczbowych MWRiOP. Szkoły wyższe w r.szk. 1934/35. Dane tymczasowe, "Oświata i Wychowanie", 1935, nr 6 s.432-433; A. Piasecki, O zatrudnieniu młodzieży kończącej wyższe studia, Warszawa 1936, s.9.

5) O. Nadolski, Pięćdziesięciolecie gmachów PL, "CzT", 1927, nr 23 s. 383; Program Szkoły Politechnicznej we Lwowie na rok naukowy 1920/21 s.84. Kobiety na ziemiach polskich domagały się przede wszystkim dostępu do uniwersytetów. Por. J. Hulewicz, Sprawa wyższego wykształcenia kobiet w Polsce w wieku XIX, Kraków 1939, s.139-267.

6) Cz. Jędraszko., "Łamistrajki". (Polacy w szkołach wyższych rosyjskich w Warszawie w latach bojkotu), Warszawa 1974, s.63-75; Politechnika Warszawska 1915-1965 ..., s.43.

7) H. Wittlinowa, Udział kobiet w studiach wyższych, "Oświata i Wychowanie", 1936, nr 6 s.451.

8) Uwagi prof. PL E.T. Geislera, "Przegląd Techniczny" (dalej "PT"), 1926, nr 7 s.97; Cz. Skotnicki, Chcesz zostać inżynierem? Warszawa 1926, s.18-19. Jedynie prof. K. Bartel podkreślał zdolności i pracowitość kobiet. Por. Sen. prof. dr Kazimierz Bartel o studiach akademickich i szkołach technicznych, "Technik Polski", 1939, nr 3-4 s.32.

9) S. Langnas, Żydzi a studia akademickie w Polsce w latach 1921-1931. Studium statystyczne, Lwów 1933, s.15-16, 22,25,48-51; Sz. Bronszejn, Ludność żydowska w Polsce w okresie międzywojennym, Wrocław-Warszawa-Kraków 1963, s.192-195.

10) Przemówienie J.M. Rektora PL prof. dr Stefana Pawlika na otwarciu roku naukowego 1920/21 (w dn. 10.I.1921 r.), "Czasopismo Techniczne" (dalej "CzT"), 1921, nr 3-4 s.11; Program PL na rok akademicki 1920/21 - 1938/39; Z materiałów liczbowych MWRiOP. Szkolnictwo wyższe w 1935/36 i 1936/37. Dane tymczasowe "Oświata i Wychowanie", 1937, nr 1 s.51, nr 8 s.758; H. Wittlinowa, Szkolnictwo wyższe w roku akademickim 1936/37, "Oświata i Wychowanie", 1937, nr 8 s.741-745; Politechnika Warszawska 1915-1925 ..., s.508-512; AAN, MWRiOP, sygn. 145, k.7, Słuchacze szkół wyższych wg. języka ojczystego i wyznania 1937/38.

11) Politechnika Warszawska 1915-1925 ..., s. 510-511; Sprawy bieżące. Politechnika Lwowska, "Czt", 1923, nr 5 s.59.

12) Z dziejów Akademii Górniczo-Hutniczej w latach 1919-1967, Kraków 1970, tab. 100,105, i s.645.

13) Tamże ..., s.42.

14) Statystyka szkolnictwa GUS, 1933/34 s.63, 1934/35 s.59, 1935/36 s.55, 1936/37 s.71, 1937/38 s.77; AAN, MWRiOP, sygn. 145, k.7, Słuchacze szkół wyższych wg. języka ojczystego i wyznania 1937/38 r.

15) S. Białas, A. Szybiński, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie w latach 1919-1959. Kronika, t.I, Kraków 1959, s.165-166; J. Jaros, Dzieje polskiej kadry technicznej w górnictwie (1136-1976), Warszawa-Kraków 1978, s.173; Statystyka szkolnictwa GUS, 1932/33 s.75, 1933/34 s.69, 1934/35 s.63, 1935/36 s.59, 1936/37 s.77; AAN, MWRiOP, sygn. 145, k. 7; H. Wittlinowa, Szkolnictwo wyższe w roku akademickim 1936/37, "Oświata i Wychowanie", 1937, nr 8 s.745.

16) H. Wittlinowa, Środowisko społeczne słuchaczy szkół wyższych "Oświata i Wychowanie", 1936, nr 9 s.760.

17) J. Jaros, Dzieje polskiej kadry technicznej w górnictwie ..., s.174-175.

18) Por. A. Patla, Kamienne twarze, lecz gorące serca, (W:) Pamiętniki górnika, Katowice 1973, s.400,402.

19) Statystyka szkolnictwa GUS, 1936/37 s.82; Kronika. Sprawozdanie z rozdziału państwowych stypendiów akademickich w r. ak. 193/34, "Oświata i Wychowanie", 1934, nr 3-5 s.231-232; Z materiałów liczbowych MWRiOP. Szkoły wyższe w r.szk. 1934/35. Dane tymczasowe, "Oświata

i Wychowanie, 1935, nr 6 s.428-429; S.Kulesiński, Pomoc dla młodzieży akademickiej, "Oświata i Wychowanie", 1935, nr 7 s.536-538.

20)Z. materiałów liczbowych MWRiOP. Szkoły wyższe w r.szk. 1934/35. Dane tymczasowe, "Oświata i Wychowanie", 1935, nr 6 s. 432-433.

21)M.W.Wanatowicz, Inteligencja na Śląsku w okresie międzywojennym, Katowice 1986, s.27-29,82; M.W.Wanatowicz, O kwestii studiów wyższych Górnoślązaków w okresie międzywojennym, (W:) Śląskie Studia Historyczne, t.II, Katowice 1977, s.135-152.

22)Wi.J.Gorski, Intensywność i koszt studiów na PW, "PT", 1933, nr 25 s.646.

23)S.Mikos, Polacy na politechnice w Gdańsku w latach 1904-1939, Warszawa 1987, s.318-344.

24)Dzieje studiów rolniczych w Krakowie 1890-1962, Kraków 1965 - imienne coroczne spisy absolwentów; T.Wieczorek, Historia szkół rolniczych w Polsce, Warszaw 1973, s.169, 175-176; J.Broda, Historia studiów rolniczych i leśnych w Poznaniu w latach 1919-1969, (W:) Dzieje akademickie studiów rolniczych i leśnych w Wielkopolsce 1919-1969, Poznań 1970 s.92.

25)J.Żarnowski oceniał, że w latach 1919-1939 studia rolnicze ukończyło ponad 3 tys. osób. Por. J.Żarnowski, Struktura społeczna inteligencji ..., s.278.

26)J.Rummel, Narodziny żeglugi, Gdańsk 1980, s.289-290.

27)Szerzej na temat modelu inżyniera por. J.Piłatowicz, Spór o model absolwenta politechniki w dwudziestoleciu międzywojennym, "Zycie Szkoły Wyższej", 1990, nr 12 s.27-44.

28)J.Żarnowski, Struktura społeczna inteligencji ..., s.288.

29)W.Brzeziński, Zatrudnienie pracowników z wyższym wykształceniem w administracji państwowej, (W:) Studia nad rynkiem pracy dla ludzi z wyższym wykształceniem, Warszawa 1936, zeszyt 2, s.22-23.

30)T.Bartnicki, T.Czajkowski, Tablice źródłowe do pracy - Struktura zatrudnienia i zarobki pracowników umysłowych, Warszawa 1936, s.26-30, 38,46.

31)Por. np. L.Landau, Struktura i kwalifikacje pracowników umysłowych w warszawskim przemyśle metalowym, Warszawa 1937, s.14-15.

32)Por. np. Cz.Belkowski, Jak zostałem fabrykantem, "PT", 1982, nr 7 s.20-22; A.Ryika, W służbie okrętu, Gdynia 1967, s.195-204.

33)J.Jaros, Dzieje polskiej kadry technicznej w górnictwie ... s.156-157.

34)J.Żarnowski, Społeczeństwo Drugiej Rzeczypospolitej, Warszawa 1973, s.263-278; Z.Landau, J.Tomaszewski, Druga Rzeczypospolita. Gospodarka. Społeczeństwo. Miejsce w świecie, Warszawa 1977 s.191-216.

35)B. Cywiński, Inżynierowie na kolejach polskich, "Inżynier Kolejowy", 1938, nr 9 s.397-400; S.Kołomyjski, Socjalne stanowisko inżyniera w służbie kolejowej, "Inżynier Kolejowy", 1933, nr 1 s.20-21; J.Jaros, Dzieje polskiej kadry technicznej w górnictwie ..., s.155-156.

36)T.Bartnicki, T.Czajkowski, Struktura zatrudnienia i zarobki pracowników umysłowych, Warszawa 1936, s.129-148, 153-154, 157; T.Bartnicki, T.Czajkowski, Tablice źródłowe ..., s.72,76,82,88.

37)H.Łędruszczak, Płace robotników przemysłowych w Polsce w latach 1924-1939, Warszawa 1963, s.65,144,239-243; Z.Landau, Płace w Polsce w okresie kryzysu gospodarczego lat 1930-

1935, "Roczniki Dziejów Społeczno-Gospodarczych", 1969, t.XXX, s.104-105; Z.Landau, J.Tomaszewski, Robotnicy przemysłowi w Polsce 1918-1939. Materialne warunki bytu, Warszawa 1971, s. 312, 592-595.

38)J.Żarnowski, O inteligencji polskiej lat międzywojennych, Warszawa 1965, s.108-109; Mały Rocznik Statystyczny, 1939, s.278.

39)Szerzej na ten temat: J.Piłatowicz, Nauka-technika-produkcja w dwudziestoleciu międzywojennym, "Zagadnienia Naukoznawstwa", 1989, nr 2 s.241-260.

40)Szerzej na temat wynalazczości: J.Piłatowicz, Wynalazczość w Polsce międzywojennej, "Dzieje Najnowsze", 1990, nr 1-2 s.3-20.

41)Sprawy bieżące. Okólnik z dnia 7.1.1919 w sprawie stowarzyszenia ogólnopolskiego stowarzyszenia inżynierów, "CzT", 1919, nr 1 s.7.

42)Por. na ten temat: J.Piłatowicz, Naczelna Organizacja Inżynierów Rzeczypospolitej Polskiej w latach 1935-1939, Warszawa 1990 (Wyd. NOT), s.1-127.

43)Szerzej na temat ich działalności por. E.Assbury, "Inżynier Kolejowy" (1924-1939), Warszawa 1984, Wyd. NOT; J.Piłatowicz, SIMP w dwudziestoleciu międzywojennym, Warszawa 1986 (maszynopis w ZG SIMP).

44)W.Chrzanowski, Czynniki warunkujące rozwój naszego przemysłu, "PT", 1919, nr 49-52 s.181.

45)Służba społeczna inżyniera, "PT", 1921, nr 40 s.249; St.Malinowski, Rola i zadania inżyniera w społeczeństwie. "Technik Lubelski", 1930, nr 4 s.1-8.

46)Jeszcze w okresie I wojny światowej K.Adamiec opracował koncepcję kształcenia inżynierów, w której postulował uwzględnienie w edukacji inżyniera problemów społecznych i gospodarczych poprzez wprowadzenie nauk społecznych do programu nauczania. Por. AAN, Centralny Komitet Obywatelski Królestwa Polskiego w Piotrogradzie, sygn. 1221, k.51-64, K.Adamiecki, Pożądany kierunek wykształcenia technicznego w Polsce 1917 r. - opracowanie to opublikowałem w "Życiu Szkoły Wyższej", 1987, nr 12 s.57-80.

47)K.Adamiecki, Znaczenie społeczne pracy inżyniera w przemyśle, "PT", 1923, nr 41-42 s.415-417, nr 43 s.438-439, nr 44 s.449.

48)F.Bąkowski, O zawodzie inżyniera. Z cyklu odczytów pod patronatem MWRiOP "O wyborze zawodu", Warszawa 1927, s.2.

49)Por. np. J.Krasucki, Rola społeczna inżyniera, "Życie Techniczne", 1937, nr 4 s.58.

50)Ku wzmożeniu naszej tężyzny organizacyjnej, "Wiadomości SIMP", 1935, nr 11 s.109.

51)S.Krasnodębski, Udział inżynierów w kierowaniu państwa, "Wiadomości SIMP", 1936, nr 4 s.269-270.

52)S.Bryła, Świat inżynierski w chwili obecnej, 1939, nr 14-165 s.589.

ELEKTRYCY POLSCY DO 1939 ROKU

1. PIERWSI ELEKTRYCY POLSCY

Szukając protoplastów współczesnych elektryków polskich trzeba by wyróżnić dwa okresy: przed i po 1820 r. Dopiero bowiem po odkryciu przez Oersteda zjawisk elektromagnetycznych rozpoczął się szybki rozwój elektryki, gdzie dotychczasowy dualizm: magnetyzm - elektryczność został zastąpiony monistycznym pojęciem obu tych zjawisk. Dlatego też tak w Polsce jak i na świecie szukając antenatów przed 1820 r. trzeba iść obu tymi koleinami. Z tego też względu wydaje się, że korzeni polskiej elektryczności szukać by można w wieku XVII, kiedy to na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej prowadzono badania nad magnetyzmem. Można by wprowadzić powiedzieć, że były to badania nad magnetyzmem ziemskim, który nie miał istotnego wpływu na zasadniczy, późniejszy tok prac, ale nie jest to słuszne ponieważ gdy przystąpiono do opracowywania konstrukcji pierwszych maszyn elektrycznych rozpatrywano również i możliwość wykorzystania ziemskiego pola magnetycznego. Opowiadam się więc za datowaniem początków elektryki polskiej już w wieku XVII. W wieku XVIII pokazuje się szereg publikacji z zakresu elektryki i to zarówno prac oryginalnych jak i tłumaczeń. Autorów prac oryginalnych bez dyskusji można uważać za elektryków ale tego miana nie można odmówić i tłumaczom, którzy już przez sam fakt wyboru dzieła do tłumaczenia wykazali znajomość przedmiotu a poza tym byli pionierami w dziedzinie słownictwa technicznego. Jest rzeczą zrozumiałą, że w polskich realiach tłumaczeń będzie więcej niż prac oryginalnych, które też w zasadzie mają charakter podręcznika a nie oryginalnej monografii. Najstarsze jak się wydaje tłumaczenie nie wydane jednak drukiem jest dziełem Michała Krużyńskiego. Tłumaczył on opublikowaną w 1750 r. w języku łacińskim pracę ks. Józefa Pohlla S.J. *"Próba z fizyki doświadczającej, na początkach perypatetycznych ugruntowana, o fenomenach elektryzacji ..."*

W 1786 r. ks. Bonifacy Jundziłł wydaje dzieło ks. Giambatisty Baccaria *"O elektryczności sztuczney y naturalney"*. W dwa lata później (1788) ks. Andrzej Trzeciński przetłumaczył *"Fizykę"* Jana Polikarpa Erxlebena. Pierwszym autorem oryginalnych prac polskich dotyczących elektryki był ks. Józef Herman Osiński. W wydanej w 1777 r. *"Fizyce doświadczenie potwierdzającej ..."* omawia maszyny do doświadczeń elektrycznych i konduktory, a w wydanej w 1784 r. książce pt. *"Sposób ubezpieczający Życie i Mایątek od Piorunów"* zajął się się obszernie zagadnieniami obrony przeciw piorunom przy pomocy konduktora (piorunochronu).

W 1786 r. ukazuje się pierwsza polska monografia poświęcona elektryce autorstwa Franciszka Scheidta omawiająca własności bursztynu, maszyny elektryczne oraz elektryczność atmosferyczną. W latach 1779-81 ukazują się dwa tomy (księgi) książki ks. Józefa Lisikiewicza pt. *"Fizyka, czyli wiadomość Natury y skutków rzeczy pod zmysły podpadających ..."* gdzie jest mowa również o elektryzacji.

Ciekawą próbę popularyzacji na naszym terenie elektryczności w medycynie podjął ks. Jan Kanty Trzcicki w swej *"Dysertacji o używaniu lekarskim elektryczności ..."*

Michał Jan Hube w swoim dziele z 1791 r. pt. *"Listy fizyczne, czyli nauka przyrodzona do pospolitego pojęcia przystosowana ..."* poświęca też sporo uwagi elektrostatyce i butelce lejdejskiej. Zjawiskami elektrycznymi interesował się też Jędrzej Śniadecki jak to wynika z jego listu z 1792 r. do brata Jana. Problemami elektrycznymi zajmował się też ks. Stefan Łapicki jak to wynika z *"Wykładu własności z przedniejszych skutków elektryczności doświadczonemi stwierdzony ..."* z 1790 r.

Wymienieni powyżej autorzy tworzą pierwszy powstały w XVIII wieku krąg elektryków polskich.

W XIX w. w ukazujących się podręcznikach fizyki autorów polskich jak i tłumaczeniach z języków obcych narasta informacja dotycząca coraz to szybciej rozwijającej się nauki o elektryczności. Tuż na początku wieku ukazuje się cały szereg prac o piorunochronach. Tematyka ta będzie centralna przez cały wiek XIX. Zjawiska elektryczne, magnetyczne i galwaniczne omawia Stefan Srubielewicz w książce *"Zbiór krótkich początków Fizyki"*, wydanej w 1816 r. Ukazują się też liczne publikacje dotyczące elektromedycyny począwszy od ks. E.Sieradzkiego (1819) aż po A.Jaworskiego (1899). Podstawowym problemem praktycznym, który ostatecznie rozwiązano dzięki elektryczności w drugiej połowie XIX wieku był problem oświetlenia. Na ten temat pisali R.Gostkowski (1881), M.Zarski (1882), S.Statkiewicz (1889), J.Jasiński (1892), T.Witkowski (1897), L.Knauff (1898), H.W.Lindley (1898). Najobszerniejszą pracę stanowi książka Zygmunta Straszewicza *"Światło elektryczne"* (1898).

Z dziedziny maszyn elektrycznych pierwszy artykuł w prasie polskiej ukazał się w 1841 r. Był to artykuł J.Zachowskiego pt. *"Opis maszyny magnetoelektrycznej"*. Na ten sam temat pisali w 1843 r. T. i J.Dybowski. Natomiast o maszynach elektromagnetycznych pisali: S.Przystański, A.Wołowiński (1886).

Rodzącą się elektromagnetykę sygnalizują artykuły K.Góreckiego (1883) i R.Gostkowskiego (1893).

Na zachodzie Europy działali liczni inżynierowie Polacy. Ale mówienie tu o czyjejs polskości jest sprawą niezwykle trudną jeżeli nie jest znana osobista deklaracja danej osoby w tym względzie. Formalnie Polacy byli obywatelami Rosji, Austrii czy Prus, a polskie nazwisko jeszcze sprawy nie przesądza, jako że cały szereg Polaków nosi nazwiska niemieckie czy francuskie. Typowym przykładem takich trudności jest Michał Doliwo-Dobrowolski. Jego rodzina emigrowała z północnego Mazowsza i osiedliła się w Rosji. On sam urodził się w Gątczynie pod Petersburgiem. Studia zaczął w 1878 r. w Rydze, ale rychło przeniósł się do Niemiec, do Darmstadt. Studia ukończył w 1884 r. i rozpoczął błyskotliwą karierę zawodową związawszy się z firmą AEG. Nie ma podstaw, żeby stwierdzić, że Doliwo-Dobrowolski był Polakiem, ale też wiadomo, że nie uważał się za Rosjanina czy też Niemca. W roku 1905 uzyskał naturalizację szwajcarską.

We Francji, jeżeli sądzić po głosach prasy najwybitniejszym elektrykiem Polakiem był W.Rechniewski, konstruktor Société d'Eclairage Electrique i redaktor La Lumière Electrique. Skonstruował całą rodzinę maszyn elektrycznych, określanych wspólnym mianem Système Rechniewski. Za jedną z nich zdobył na wystawie powszechnej w Paryżu w 1889 r. złoty medal. Zajmował się też teorią transformatorów. Innym Polakiem a chyba też warszawiakiem działającym później we Francji był A.Gravier. W Polsce zaprojektował i uruchomił w zakładach włókienniczych w Zawierciu w 1880 r. oryginalny system oświetlenia. Był jednym z czołowych publicystów w Przeglądzie Technicznym. We Francji założył raczej niewielkie przedsiębiorstwo elektryczne, które produkowało maszyny elektryczne według jego patentów. We Francji działał też absolwent politechniki w Rydze Bruno Abdank-Abakanowicz. W 1881 r. założył on pracownię elektrotechniczną, w której znalazło miejsce pracy wielu Polaków. Pracował też tam słynny Julian Ochorowicz, filozof, psycholog a jednocześnie zdolny wynalazca z dziedziny telefonii. Firma Abakanowicza specjalizowała się szczególnie w produkcji aparatury oświetleniowej i sprzętu teletechnicznego. Uznanie jakie sobie zdobył w tej dziedzinie spowodowało, że powołano go na stanowisko dyrektora zakładów Towarzystwa Compagnie Française du Procédé Thompson-Houston. Był również redaktorem czasopisma La Lumière Electrique.

Znany ze swej działalności elektrotechnicznej w kilku krajach - Berlin, Londyn, Paryż, Frankfurt nad Menem - był Karol Pollak. Specjalizował się w chemicznych źródłach energii elektrycznej (akumulatory, baterie). Jego patenty były omawiane na łamach La Lumière Electrique. Po pierwszej wojnie światowej wrócił do Polski i założył fabrykę akumulatorów w Białej 1922 r.

Wszechstronnie uzdolniony, działający w szwajcarskim Fryburgu Ignacy Mościcki, trzeci prezydent RP, niejako po drodze prowadzącej do opracowania ulepszonej metody otrzymywania kwasu azotowego (w łuku elektrycznym) opracował i zbudował nowy typ kondensatorów wysokonapięciowych (100 kV). Doprowadził do powstania firmy Société Générale des Condensateurs Electriques, która wytwarzała kondensatory według jego pomysłu. W 1906 r. opracował ostatnią wersję swej przemysłowej metody produkcji kwasu azotowego z powietrza drogą spalania powietrza w łuku elektrycznym za pomocą płomienia wirującego pod wpływem pola magnetycznego. W 1912 r. wraca do kraju na Politechnikę Lwowską. Własnym kosztem wyposaża zorganizowany tam przez niego Instytut Elektromechaniczny.

Aleksander Rothert o różnokierunkowych zainteresowaniach od elektrotechniki po naukową organizację pracy pracował w wielu zakładach elektrotechnicznych w Niemczech, Francji, Szkocji i Rosji. Zajmował się szczególnie projektowaniem, obliczaniem i badaniem maszyn elektrycznych. Dużo publikował głównie w ETZ, Eclairage Electrique, Electricia. On wprowadził do projektowania maszyn elektrycznych pojęcie amperozwojów.

Włodzimierz Krukowski pracował w latach 1912-26 w firmie Siemens-Schuckert w Norymberdze specjalizując się w miernictwie elektrycznym. Opracował nowe rozwiązania przyrządów pomiarowych, a zwłaszcza liczników elektrycznych. Rezultatem jego prac badawczych było ponad 50 patentów i wzorców użytkowych. Podstawowym jego dziełem była praca o liczniku energii elektrycznej wydana w 1930 r. po niemiecku.

Działający we Lwowie Henryk Michalski był właściwie inżynierem kolejowym. Na kolei też zetknął się z problemami telekomunikacji. W 1879 r. uzyskał jeden z pierwszych patentów na świecie na węglowy mikrofon proszkowy. Dzięki temu stworzył aparat telefoniczny własnego systemu umożliwiający wyraźne i głośne przekazywanie dźwięków. Telefon systemu Michalskiego został zainstalowany na linii Lwów - Czerniowce.

2. FORMOWANIE KADR NA OBCYZYŃNIE W CZASIE ZABORÓW

Antypolska polityka zaborców, zwłaszcza rosyjskich i pruskich, gdyż w zaborze austriackim stosunki wyglądały odmiennie, sprawiła, że młodzież polska szans wykształcenia nawet technicznego musiała szukać za granicą. Byli również i tacy, którzy decydowali się na wyjazd w głąb imperium rosyjskiego. Podstawową placówką w zakresie elektrotechniki był Petersburski Instytut Elektrotechniczny utworzony w 1898 r. Studiowali tam późniejsi profesorowi Politechniki Warszawskiej: Leon Staniewicz i Roman Trehciński oraz profesor Politechniki Łódzkiej Rajnold Kurowski. Studiowali tam też i później działający w Polsce inżynierowie elektrycy m.in.: Włodzimierz

Dobrowolski, Aleksander Olendzki, Wiktor Przełaskowski, Wandalin Puciat, Zygmunt Strasburger, Ludwik Tołłoczko, Kazimierz Zeidler. W Petersburgu istniała też i inna uczelnia, na której można było studiować elektrotechnikę: był to założony w 1838 r. Instytut Technologiczny. Absolwentami tej uczelni byli profesorowie Politechniki Warszawskiej: Mieczysław Pożarski, pierwszy prezes SEP, Konstanty Zórawski, Jan Obrąpalski.

W Petersburgu istniał też w 1902 r. Instytut Politechniczny. Na Wydziale Elektromechanicznym studiowali tam: profesor Politechniki Warszawskiej Tadeusz Czaplicki, wykładowca tej uczelni Józef Pawlikowski oraz wykładowca Szkoły Wawelberga Jan Kadecz. Długoletni kierownik wydziału elektrycznego tejże szkoły Gustaw Hensel kończył Wyższą Szkołę Techniczną w Moskwie.

Politechnika w Rydze nie miała wprawdzie wydziału elektrycznego ale wydała działających na tym polu wybitnych inżynierów jak: Bruno Abdank-Abakanowicz, Ignacy Mościcki, Marian Lutosławski, Michał Doliwo-Dobrowolski, Aleksander Rothert.

Pod zaborem austriackim Polacy mieli możliwość studiowania we Lwowie ale niektórzy wyjeżdżali na studia do Wiednia. Stamtąd wyszli: profesor Politechniki Łódzkiej Bolesław Konorski, inżynierowie elektrycy Franciszek Biskupski, Zygmunt Hubert, Jan Zurowski; Licznie uczęszczanym szlakiem udawali się Polacy na zachód Europy a przede wszystkim do Niemiec, Belgii, Francji, Szwajcarii. Atrakcją studiów politechnicznych w Belgii było to, że nie żądano tam okazywania matur państwowych a wystarczyły prywatne co dla Polaków z Kongresówki bojkotujących państwowe szkoły rosyjskie miało zasadnicze znaczenie. Głównym ośrodkiem studiów był Instytut Elektrotechniczny im. Montefiore na Uniwersytecie w Leodium.

Wśród absolwentów byli: profesor Politechniki Śląskiej i Wrocławskiej Wacław Günther, docent Politechniki Wrocławskiej Franciszek Bilek, dyrektorzy elektrowni Ignacy Bereszko, Aleksander Chądzyński, Henryk Dubeltowicz, Józef Koźniewski, Władysław Paszyc i inni. Otrzymała tu też dyplom Maria Dobrowolska (1907). Była to chyba pierwsza Polka, która otrzymała dyplom inżyniera elektryka. Na Politechnice w Gandawie studiował pierwszy dyrektor telefonów w Warszawie Antoni Leon Olszewski. We Francji polscy elektrycy studiowali w Cean, Grenoble, Nancy, Paryżu, Tuluzie. W wielu tych miastach instytuty elektrotechniczne były powoływane przy wydziałach nauk ścisłych tamtejszych uniwersytetów. Wyższą Szkołę Elektrotechniki w Paryżu założyło Stowarzyszenie Elektryków Francuskich w 1894 r. Ukończyło ją wielu Polaków, m.in. profesor Politechniki Warszawskiej oraz dyrektor Szkoły Wawelberga Ludwik Uzarowicz, profesor Politechniki Wrocławskiej Marian Suski i wielu innych. Normandzki Instytut Techniczny w Cean powstał w

1914 r. i w okresie międzywojennym studiowało tam 12 - 15 studentów z Polski rocznie. Instytut Elektrotechniczny przy Uniwersytecie w Grenoble założony w 1901 r. zajmował się problematyką elektrowni wodnych i liniami przesyłowymi wysokich napięć. W latach 1910-1930 dyplomy inżyniera elektryka otrzymało 157 Polaków. Instytut Elektrotechniczny przy Uniwersytecie w Nancy założony w 1900 r. dzięki subwencjom firmy Solvay ukończyli m.in. profesorowie Politechniki Warszawskiej Bolesław Jabłoński i Witold Broniewski. Instytut Elektrotechniczny w Tuluzie początkowo działał też przy Uniwersytecie. Wśród jego absolwentów Polaków byli: Paweł Szulkin czł.rzecz.PAN, inżynierowie Jan Rendzner, Konstanty Majkowski, Ludwik Taniewski-Tencer, Roman Wirkutowicz.

Z wyższych uczelni technicznych w Szwajcarii (Lozanna, Winterthur, Zurych) największym zainteresowaniem Polaków cieszyła się Politechnika w Zurychu założona w 1885 r. Samodzielny wydział elektryczny powstał wprawdzie dopiero w 1935 r. ale uprzednio specjalność elektryczną można było studiować na wydziale budowy maszyn. W uczelni tej wykładali: Gabriel Narutowicz (elektrownie wodne), Józef Wierusz-Kowalski i Mieczysław Wolfke (fizyka), wśród absolwentów byli m.in. profesorowie Politechniki Warszawskiej: Kazimierz Drewnowski, Józef Lenartowicz, Roman Podoski, Jan Straszewicz.

Polacy byli też licznie reprezentowani w niemieckich uczelniach technicznych. Politechnika w Darmstadtzie uruchomiła w 1882 r. pierwszy na świecie wydział elektrotechniczny. W kilkusobowej grupie pierwszych absolwentów tej uczelni, którzy uzyskali dyplom w 1884 r. był Michał Doliwo-Dobrowolski. W późniejszych latach dyplomy uzyskali profesorowie Politechniki Lwowskiej - Aleksander Rothert, Włodzimierz Krukowski i Gabriel Sokolnicki oraz profesorowie Politechniki Warszawskiej - Stanisław Odrowąż-Wysocki i Mieczysław Pożaryski jak też minister Alfons Kühn, profesor Aleksander Rothert. O wysokim poziomie tej uczelni świadczy fakt, że dla wielu polskich absolwentów było to uzupełnienie wcześniejszych studiów na innych uczelniach, głównie rosyjskich.

Słynna Politechnika w Berlinie - Charlottenburgu posiadała oddział elektrotechniczny na wydziale maszynowym. Uczelnię tę ukończyło wielu Polaków a m.in. jeden z pierwszych twórców przemysłu elektrotechnicznego w Polsce Kazimierz Szpotański - znany wynalazca, Karol Pollak, Józef Plebański, Lucjan Berson, Dymitr Sokolcow. Oddział elektrotechniczny wydziału maszynowego na Politechnice w Brunszwiku ukończył Kazimierz Idaszewski - profesor trzech politechnik: lwowskiej, śląskiej i wrocławskiej. Na Politechnice w Karlsruhe studiował m.in. prezes SEP Tadeusz Czaplicki, a na politechnice w Köthen(Anhalt) Walenty Kopczyński - współwłaściciel fabryki

transformatorów w Łodzi. Na politechnice w Hanoverze studiował rektor AGH w Krakowie Jan Studniarski. Polacy studiowali też na politechnice w Monachium i szkole inżynierskiej w Mittweide.

3.ROZWÓJ SZKOLNICTWA WYŻSZEGO PO ODZYSKANIU NIEPODLEGŁOŚCI

W XIX w. gdy podjęto próby założenia polskich wyższych uczelni technicznych sytuacja polityczna, wobec dokonywanych rozbiorów Polski, nie sprzyjała tym zamiarom i inicjatywy społeczne były szybko udaremniane. Wyjątkiem stał się tutaj w drugiej połowie XIX w. zabór austriacki, gdzie otworzyły się wówczas możliwości samodzielnego w ramach przyznanej wówczas autonomii działania.

W Lwowskiej Szkole Politechnicznej wykłady elektrotechniki na Wydziale Budowy Maszyn prowadził od 1889/90 r. docent prywatny Franciszek Dobrzyński (1 godz. tygodniowo). W semestrze zimowym zajmował się teorią maszyn dynamoelektrycznych, a w semestrze letnim omawiał oświetlenie elektryczne i transmisje elektryczne (przesył energii elektrycznej). W roku następnym 1890/91 powołano Katedrę Elektrotechniki, której kierownikiem został inż. Roman Dzieślewski (1863-1924). W 1891 r. został mianowany profesorem nadzwyczajnym. Wtedy też powiększono liczbę godzin doc. Dobrzyńskiego do 3 godzin tygodniowo. Wówczas podzielił on swoje wykłady na dwa kursy: ogólny i specjalny elektrotechniki. W 1892 r. prof. Dzieślewski również rozszerzył zakres swoich wykładów. Obok elektrotechniki ogólnej wprowadził elektrotechnikę szczegółową (maszyny, transformatory i oświetlenie) oraz dwa kursy pomiarów elektrotechnicznych wraz z ćwiczeniami. W 1893 r. Katedrze przyznano etat asystenta. W 1905/6 r. prof. Dzieślewski zostaje Dziekanem Wydziału Budowy Maszyn. W 1909/10 r. Powołano drugą Katedrę Elektrotechniki Konstrukcyjnej, którą objął prof. zw.inż. Aleksander Rothert (1870-1937), późniejszy profesor Politechniki Warszawskiej. Zakres tematyczny działalności tej Katedry obejmował projektowanie i budowę maszyn elektrycznych jak również projektowanie i budowę elektrowni. W 1911/12 r. wyodrębniono na Wydziale Mechanicznym Oddział Elektrotechniczny, który w tej formie organizacyjnej przetrwał do r. 1944. Pogląd, że inżynier elektryk ma w swojej praktyce zawodowej do czynienia przede wszystkim z problemami mechanicznymi spowodował odpowiednie ukierunkowanie studiów. Przez wiele lat studenci mieli obowiązek wykonywać dwa projekty mechaniczne i tylko jeden elektryczny. Proporcje te zostały odwrócone w latach trzydziestych. Po odzyskaniu niepodległości Oddział rozpoczął działalność dysponując czterema pracownikami naukowymi. Prof. R.Dzieślewski wykładał elektrotechnikę ogólną, prof. A.Rothert teorię i konstrukcję

maszyn elektrycznych oraz projektowanie elektrowni, doc. Gabriel Sokolnicki projektowanie i kosztorysy urządzeń elektrycznych a inżynier J.H. Markiewicz telegrafię i telefonię. jednakże już w 1919 r. zostaje powołana Katedra Miernictwa Elektrotechnicznego, której kierownictwo w 1920 r. obejmuje prof. dr K. Idaszewski (1878-1965), który w 1904 r. jako pierwszy Polak uzyskuje tytuł doktora nauk technicznych. W 1921 r. powstaje czwarta katedra na Oddziale Elektrotechnicznym - Katedra Urządzeń Elektroenergetycznych. Kierownikiem jej zostaje prof. G. Sokolnicki (1877-1975).

W okresie międzywojennym 1918-39 pracami Oddziału Elektrotechnicznego kierowali czterej profesorowie: K. Idaszewski, G. Sokolnicki, W. Krukowski (1887-1941) i S. Fryze (1885-1964). Tragiczny los czekał profesora W. Krukowskiego, którego Niemcy po wkroczeniu do Lwowa zamordowali 4 lipca 1941 r. na Wzgórzach Wuleckich. Po 1945 r. jedynie prof. G. Sokolnicki zostaje we Lwowie, natomiast prof. K. Idaszewski trafia do Wrocławia a prof. S. Fryze do Gliwic.

W roku akademickim 1923/24 zaczyna się rozwój Grupy Słaboprądowej, przemianowany następnie na Grupę Tele i Radiotechniczną pod kierunkiem prof. T. Malarskiego, który organizacyjnie przynależał do Katedry Fizyki na Wydziale Rolniczo-Lasowym.

W 1898 r. powstaje Warszawski Instytut Politechniczny imienia cara Mikołaja II z rosyjskim językiem wykładowym.

Na Wydziale Mechanicznym od r. 1901 istniała Katedra Elektrotechniczna kierowana przez prof. Gieorgija Wulfa, którego asystentem był Mieczysław Pożaryski.

Otwarcie polskiej Politechniki nastąpiło 15 listopada 1915 r. Politechnika liczyła 4 Wydziały: Inżynierii Budowlanej i Rolnej, Budowy Maszyn i Elektrotechniki, Chemiczny oraz Architektoniczny. Wśród pierwszych wykładowców pojawiają się nazwiska inżynierów: Kazimierza Drewnowskiego, który przeniósł się do Warszawy ze Lwowa, Wacława Gümhera, Konstantego Zórawskiego i Stanisława Wysockiego. Samodzielny Wydział Elektrotechniczny powstał w 1921 r. jako jeden z sześciu wydziałów Politechniki Warszawskiej.

W r. 1924/25 Wydział zostaje podzielony na dwa Oddziały: Prądów Silnych oraz Prądów Słabych i Radiotechniki (od 1936/37 - Telekomunikacji). Liczbę godzin dydaktycznych ustalono na 4425 godzin (w ciągu 4 lat studiów). Pierwszych 6 absolwentów otrzymuje dyplomy w roku akademickim 1921/22.

Ukształtowane w r. 1924/25 siedem katedr przetrwało w zasadzie z niewielkimi zmianami aż do roku 1939.

Były to:

1. Katedra Fizyki, której kierownikiem od r. 1922 był prof. dr Mieczysław Wolfke;
2. Katedra Elektrotechniki Teoretycznej kierowanej do 1933 r. (kiedy została zlikwidowana decyzją MWRiOP) przez prof. dr Leona Staniewicza;
3. Katedra i Zakład Elektrotechniki Ogólnej, kierownik prof. Mieczysław Pożaryski;
4. Katedra i Laboratorium Miernictwa Elektrotechnicznego, kierowana przez prof. Kazimierza Drewnowskiego, który też był kierownikiem Laboratorium Wysokich Napięć. W 1927 r. Katedra została przemianowana na Katedrę Miernictwa Elektrycznego i Wysokich Napięć;
5. Katedra i Zakład Urządzeń Elektrycznych. Do swej śmierci w 1931 r. Katedrą kierował prof. Stanisław Odrowąż-Wysocki. Później przejął inż. Stanisław Kończykowski i inż. Tadeusz Czaplicki, a w końcu prof. A. Morawski; W ramach tej katedry problemami kolejnictwa elektrycznego zajmował się prof. Roman Podolski, a elektrotechniką górnico-hutniczą prof. Jan Obrąpalski, lampami elektrycznymi inż. Edward Potemski;
6. Katedra i Zakład Budowy Maszyn Elektrycznych kierowana przez prof. Konstantego Zórawskiego;
7. Katedra i Laboratorium Prądów Stałych. Kierownik prof. Roman Trechciński;
8. Katedrę Radiotechniki powołano w 1929 r., a jej kierownikiem został prof. dr hab. Janusz Groszkowski.

W ostatnim roku przed wojną Wydział Elektryczny zatrudniał: 8 profesorów, 6 docentów, 21 wykładowców i 39 pracowników pomocniczych nauki. Studiowało na nim 894 studentów. Łączna ilość godzin w czteroletnim planie nauczania wynosiła 4425.

Poziom obydwu naszych przedwojennych politechnik był bardzo wysoki, a czasem nawet nowatorski w skali światowej. Tak np. prof. K. Drewnowski jako jeden z pierwszych w świecie zaczął badania materiałoznawcze, dając początek nowej dziedzinie wiedzy nazywanej dzisiaj inżynierią materiałową.

Oprócz uczelni technicznych typu akademickiego istniały również i szkoły techniczne zawodowe typu wyższego. Najbardziej znane to: Państwowa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki im H. Wawelberga i S. Rotwanda w Warszawie i Państwowa Szkoła Budowy Maszyn w Poznaniu. Mimo wysokiego poziomu nauczania absolwenci nie otrzymywali tytułu inżyniera, a tylko technologa co było przyczyną niezadowolenia.

Należałoby tu jednak wymienić również i wybitnych pracowników, którzy pracowali dorywczo. W latach 1922-26 prowadził wykłady we Lwowie z wy-

branych działów z techniki wysokich napięć późniejszy prezydent R.P. profesor technologii nieorganicznej i elektrochemii technicznej Ignacy Mościcki. Przejściowym jego następcą, który oprócz techniki wysokich napięć prowadził również wykłady z kolejnictwa elektrycznego był inż. Stanisław Jasilkowski. Wybitnym naukowcem Politechniki Lwowskiej był współpracownik Marii Skłodowskiej-Curie prof. inż. Zygmunt Klemensiewicz, który od roku 1923/24 wykładał elektrotechnikę ogólną i elektrochemię, a potem miewał wykłady o własnościach elektronowych metali. W roku akademickim 1924/25 wykład: Zasady fizyczne oświetlenia elektrycznego prowadził prof.dr Czesław Reczyński. Oddział Elektrotechniczny Politechniki Lwowskiej w okresie międzywojennym wypromował czterech doktorów: Stanisława Fryzego, Pawła Nowackiego, Augusta Smolańskiego i Izaaka Rozenzweiga. Przyznał również jeden tytuł doktora honoris causa dyrektorowi Głównego Urzędu Miar Zdzisławowi Rauszerowi.

W wyniku postanowień Traktatu Wersalskiego powstało Wolne Miasto Gdańsk, gdzie interesy polskie reprezentował komisarz generalny R.P. Zgodnie z umową z rządem polskim Senat Wolnego Miasta gwarantował wszystkim Polakom pragnącym studiować na Politechnice Gdańskiej pełne równouprawnienie co spowodowało znaczny wzrost liczby studentów pochodzenia polskiego. I tak jeżeli w 1918 r. było ich 40, to w 1922 r. już 200, by w 1930 r. osiągnąć maksymalną ilość 500 co stanowiło 29% ogółu studentów. Oddział elektryczny do roku 1939 ukończyło ponad 100 Polaków.

4. ROZWÓJ PIŚMIENICTWA ELEKTRONICZNEGO

Ogółem w dwudziestoleciu międzywojennym wydano z dziedziny elektryki 494 dzieł naukowo-technicznych, 139 podręczników i skryptów, 209 norm i przepisów. Jeżeli chodzi o rozłożenie w czasie to do 1929 r. z dzieł naukowo-technicznych wydano rocznie od 2 do 10, razem 61; potem nastąpiło wielokrotnienie produkcji i tak rocznie wydawano od 27 do 59 dzieł. Ogółem w okresie 1930-39 wydano 433 publikacje. Zupełnie odmiennie wyglądała sytuacja w wydawnictwach popularnych. Tutaj w pierwszym dziesięcioleciu wydano aż 123 tytuły, kiedy potem aż do 1939 r. tylko 39. Prace normalizacyjne słabo rozwinięte do 1929 r. co dokumentuje wydanie tylko 19 norm i przepisów ulegają znacznemu przyspieszeniu po 1930 r., tak że do 1939 r. wydano ich aż 187.

Ogółem w okresie 1919-1929 wydano 378 pozycji, a w latach 1930-1939 - 950.

Pierwsze publikacje wobec toczącej się wówczas wojny dotyczyły potrzeb wojska. Do jednej z pierwszych należała wydana w Warszawie w 1919 r.

książka Jana Machcewicza i Janusza Groszkowskiego - "O czym radiolegrafista wojskowy wiedzieć powinien. Krótki zarys zasad radiotelegrafii (str.68).

Z grupy podręcznikowej do najwcześniejszych należały: Ksawery Gnoiński - *Elektrotechnika prądu słabego*; Stanisław Odrowąż-Wysocki wydał w 1920 r. już drugie wydanie *Urządzeń elektrycznych do siły i do światła*; Leon Staniewicz - *Podstawy elektrotechniki*; Roman Podoski - *Tramwaje i koleje elektryczne*; Mieczysław Pożaryski i Gustaw Hensel - *Przystępna elektrotechnika prądów silnych*; Janusz Groszkowski - *Lampy katodowe oraz ich zastosowanie w radiotechnice*; Roman Trechciński - *Schematy telefoniczne*.

Ważne z punktu widzenia kształtującej się terminologii elektrotechnicznej było opracowanie przez Tadeusza Zerańskiego słownika niemiecko-polskiego i polsko-niemieckiego.

Szczególnie jednak są warte podkreślenia, gdyż były to pierwsze w skali światowej, ukazujące się od 1927 r. na łamach *Przeglądu Elektrotechnicznego* artykuły dotyczące według dzisiejszej nomenklatury inżynierii materiałowej autorstwa K.Drewnowskiego i J.I.Skowrońskiego.

Po 1930 r. ukazało się wznowienie podręcznika M.Pożaryskiego, który ponadto opracował dwa kalendarze techniczne na poziomie inżynierskim - *Elektryk* (1933 r.) i *Monter-elektryk* (1936 r.). Ten drugi został wznowiony po 1945 r.

Najbardziej aktywnym autorem drugiego dziesięciolecia Polski międzywojennej był w dalszym ciągu J.Groszkowski. W 1931 r. wydał obszerną *Radiotechnikę*, a w 1938 r. *Radiotechnikę i Lampy elektronowe oraz Podstawy elektrycznej stabilizacji częstotliwości*. Dochodziły do tego liczne artykuły publikowane przez niego w *Wiadomościach i pracach Instytutu Radiotechnicznego*.

Bardzo obszerny (dwa tomy: 499 i 377 stron) podręcznik pt. "Zasady radiotechniki" wydał K.Krulisz w 1934 r.

Rozwój technicznego szkolnictwa wyższego w sposób naturalny poszerzył znacznie listę autorów. Przede wszystkim były to prace doktorskie. I tak w 1934 r. Stanisław Szpor ogłosił swoją pracę: *Nowe metody badania przebiegu fal uskokowych*. W roku następnym 1935 ukazał się praca doktorska J.L.Jakubowskiego: *Nowy układ prostownikowo-pojemnościowy do pomiaru wysokiego napięcia*. Tenże autor wydał w 1939 r.: *Aktualne zagadnienia techniki wysokich napięć*.

W r. 1937 ukazują się 2 prace doktorskie: W Warszawie - J.I.Skowroński publikuje: *O przydatności krajowych szkieł do wyrobu izolatorów*, a w tym samym czasie we Lwowie P.J.Nowacki wydaje *Nowy sposób obliczania linii dalekosiężnych przy pomocy wykresów mocy, ze szczególnym uwzględnieniem toru zamkniętego*.

Postępująca elektryfikacja kraju znalazła też swoje odbicie w literaturze. M.Kuźmicki wydał opracowania pt. *Gospodarka elektryczna w Polsce*. Ten sam tytuł nosiła również praca M. Altenberga. Ministerstwo Przemysłu i Handlu wydawało: *Miesięczny obrót energii elektrycznej*.

Ważnym elementem piśmiennictwa są czasopisma. Według zestawienia sporządzonego przez J.Kubińskiego w okresie międzywojennym ukazywało się 19 periodyków silnoprądowych czyli elektrotechnicznych i 59 słaboprądowych czyli elektronicznych. Oczywiście były to bardzo zróżnicowane periodyki, poczynając od jednorazowych efemeryd aż po czasopisma z tradycją jeszcze rozbiorową. Pierwszym polskim czasopismem elektrycznym został wyodrębniony w 1904 r. *Dział Elektrotechniczny z Przeglądu Technicznego*. Przekształca się on w 1919 r. w samodzielny tygodnik pod nazwą "*Przegląd Elektrotechniczny*". Jego tematyka objęła zagadnienia elektrotechniki teoretycznej i stosowanej, elektroenergetyki, miernictwa elektrycznego, przemysłu elektrotechnicznego. Tygodnik zamieszczał sprawozdania z konferencji naukowo-technicznych polskich i międzynarodowych, z działalności swego wydawcy Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Naświetlał sprawy normalizacji, słownictwa i szkolnictwa elektrycznego, bezpieczeństwa i higieny pracy. Zamieszczał nowości techniczne, wzmianki z prasy obcojęzycznej, recenzje. Czasopismo wydawało specjalne zeszyty tematyczne poświęcone różnym problemom elektrotechniki, oraz specjalne wkładki: *Przegląd Radiotechniczny* (1923-1939) oraz *Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego* (1937-1939).

Czasopismo było przeznaczone przede wszystkim dla pracowników naukowych, inżynierów i studentów. Redaktorami naczelnymi byli kolejno: Stanisław Odrowąż-Wysocki, Mieczysław Pożaryski, Wacław Pawłowski, Włodzisław Kotelewski i Tadeusz Czaplicki.

W 1933 r. powstają *Wiadomości Elektrotechniczne* przeznaczone głównie dla praktyków. Miesięcznik poszerzał zagadnienia związane z projektowaniem urządzeń, maszyn i aparatów energetycznych.

Stałe działy w piśmie to: elektromontaż, nowe asortymenty, bezpieczeństwo pracy, racjonalizacja i wynalazczość, słownictwo elektrotechniczne, nowości wydawnicze, z życia SEP.

Redaktorami pisma byli: W.Kotelewski, J.Baran, T.Ratkan. Wielość czasopism poświęconych elektronice wynikało z dużego rozwoju ruchu amatorsko-hobistycznego. Szczególną pozycję zajmuje tu *Przegląd Telekomunikacyjny* powstały w 1928 r. pod nazwą *Przegląd Teletechniczny* i który w 1938 r. zmienił nazwę. Pismo jest przeznaczone dla szerszych kręgów: inżynierów, studentów i techników. Podstawowe problemy to: radioelektronika i telekomunikacja, radiofonia. Redaktorami byli: H.Kowalski i H.Pomirski.

5. ROZWÓJ PRZEMYSŁU

Podstawowym zadaniem odrodzonego państwa polskiego po 1918 r. była integracja trzech zaborów różniących się prawodawstwem, walutą, sytuacją ekonomiczną, stosunkami społecznymi itp. Najłatwiej dało się zintegrować państwo administracyjnie natomiast sytuacja w przemyśle była o wiele bardziej skomplikowana. Nie udało się w sposób racjonalny, zgodny z interesami całego państwa uruchomić produkcji.

Przed pierwszą wojną światową i bezpośrednio po niej rynek polski oferował przeważnie wyroby przemysłu zagranicznego głównie niemieckiego. Wynikało to z braku kapitału, doświadczenia, zaopatrzenia i wykształconego personelu. Mimo tych trudności znaleźli się pionierzy, którzy już przed pierwszą wojną światową zaczęli rozwijać branżę elektrotechniczną.

W 1873 r. bracia Wacław i Bronisław Petsch założyli w Warszawie fabrykę wytwarzającą aparaty telegraficzne typu Morse'a, Hughesa, urządzenia blokady kolejowej, aparaty prądu silnego, aparaty miernicze, tablice rozdzielcze. Po 1918 r. została zlikwidowana.

Chronologicznie drugą była założona w 1878 r. w Bielsku-Białej przez Georga Schwabego f-ma maszyn tkackich Sternikel & Schwabe, produkująca także urządzenia elektryczne - wyłączniki, tablice rozdzielcze, oporniki i mierniki, a później także maszyny elektryczne. Fabryka ta przetrwała obie wojny.

Trzecią z kolei była fabryka ogniw i baterii założona w 1884 r. przez spółkę Bronisław Rajchman & Bruno Abdank-Abakanowicz. Izolatory porcelanowe produkowano w Fabryce Porcelany w Ćmielowie (założonej w 1809 r.) ale dokładna data rozpoczęcia produkcji nie jest znana oraz w firmie J.Stolle -Niemen.

W okresie międzywojennym w mniejszej lub większej mierze rozwinięto lub przynajmniej zapoczątkowano podstawowe działy przemysłu elektrotechnicznego: przemysł maszyn elektrotechnicznych, przemysł transformatorów, aparatów elektrycznych, przemysł sprzętu instalacyjnego i opraw oświetleniowych, przemysł kabli i przewodów, przemysł akumulatorów, przemysł ogniw i baterii, przemysł elektrotermiczny, przemysł źródeł światła.

Chronologiczne wymienienie wszystkich powstających zakładów jest niemożliwe gdyż początkowo były to niewielkie warsztaty szybko zanikające i nie mające istotnego wpływu na rozwój przemysłu.

W dziedzinie maszyn elektrycznych i transformatorów w okresie międzywojennym istotną rolę odgrywały:

1. Firmą o najdłuższym rodowodzie jest obecna Fabryka Maszyn Elektrycznych Indukta. Została założona jeszcze w 1876 r. jako warsztat

- naprawczy maszyn włókienniczych i sprzętu elektrotechnicznego Sternikel & Schwabe. W 1900 r. G. Schwabe rozwiązuje spółkę ze Sternikiem i zawiązuje nową z Guelcherem, by w 1906 r. zostać jedynym właścicielem firmy. Oprócz zdolności administracyjnych miał również i dużo wiadomości technicznych. Po odzyskaniu niepodległości współpracując z dawnym pracownikiem Siemens'a i AEC, Rudolfem Dziechem, w 1915 r. uruchamia produkcję silników asynchronicznych (0,8 - 1,1 kW). Firma w 1939 r. zatrudniała około 550 pracowników (10% umysłowych) i produkowała silniki o mocy do 200 kW. Obrót roczny wynosił 3,8 mln zł. Techniczny personel kierowniczy był niemiecki.
2. W 1918 r. bracia Jaroszyńscy założyli mały zakład naprawy silników elektrycznych. W 1922 r. zostaje przekształcony w firmę Elektrobudowa Wytwórnia Maszyn Elektrycznych. Produkcją firmy kierowali Stanisław i Feliks Jaroszyńscy oraz inż. Walenty Kopczyński. Dla firmy przełomowym był rok 1925, kiedy to zmieniono profil produkcji uruchamiając produkcję transformatorów. W latach 1930-35 wskutek kryzysu gospodarczego następuje znaczny regres produkcji. Lata 1936-39 to intensywny rozwój fabryki. Fabryka w szczytowym okresie zatrudniała około 300 pracowników (10% umysłowych).
 3. W pomieszczeniach firmy Drzewiecki i Jeziorański, która miała 55% akcji została założona Spółka Akcyjna Polskie Towarzystwo Elektryczne w roku 1918. Towarzystwo w 1921 r. uruchomiło fabrykę w Warszawie a w 1922 r. odkupiło będącą w ruchu fabrykę silników elektrycznych Schlesische Motoren Werke, której kierownikami zostali: inż. Jerzy Bereza i inż. Wacław Jaroszyński od 1926 r. kierownik techniczny. Oddział katowicki egzystował do 1931 r. kiedy to z powodu kryzysu został zlikwidowany.

W programie produkcyjnym w Katowicach były: prądnice prądu stałego do oświetlania wagonów, prądnice i silniki prądu stałego o mocy 1,5 - 20 kW. Silniki trójfazowe 1,5 - 100 kW, transformatory suche do 50 kVA, olejowe do 1250 kVA, oraz transformatory kopalniańskie 20-30 kVA.

W Warszawie produkowano: prądnice i silniki prądu stałego do 100 kV, silniki tramwajowe, silniki asynchroniczne dla przemysłu włókienniczego, rozruszniki olejowe do pierścieniowych silników indukcyjnych.

Prezesem PTE został inż. J. Jeziorański, generalnym dyrektorem inż. W. Sierżputowski, a dyrektorem technicznym profesor Politechniki Warszawskiej Konstanty Zórawski. Pierwszym dyrektorem warszawskiej fabryki PTE był inż. Jerzy Roman, bliski współpracownik prof.

- K.Zórawskiego w Katedrze Maszyn Elektrycznych w Politechnice Warszawskiej. W ten sposób nawiązano korzystną współpracę między nauką i przemysłem. Fabryka zatrudniała około 200 pracowników.
4. W roku 1920 inż. Karol Rusz, Francuz inż. Paul Delort oraz Andrzej Szczepański założyli Zakłady Elektromechaniczne w Ustroniu Sp. z o.o. W 1921 r. przeniesiono fabrykę do Cieszyna i zmieniono nazwę na Zakłady Elektromechaniczne ZEM Sp. z o.o. Wskutek trudności finansowych fabrykę sprzedano firmie Polskie Zakłady Elektryczne Brown-Boveri Sp.Akc., a w 1931 r. zlikwidowano ją. W 1933 r. inż. Z.Okoniewski zorganizował nową firmę pn. Zakłady Elektromechaniczne Rohn-Zieliński Sp.Akc. licencja Brown-Boveri w której skład weszła Sp.Akc.Zakłady Mechaniczne i Odlewnia Rohn-Zieliński. Produkcja cieszyńskiej fabryki objęła: silniki elektryczne o mocy do 70 kV, rozruszniki, skrzynki przyłączowe, pompy itp. Ogółem program fabryki obejmował ok. 200 typowielkości. W 1939 r. załoga liczyła ponad 600 pracowników (około 10% umysłowych).
 5. W 1921 r. Polskie Zakłady Elektryczne Brown-Boveri z inicjatywy przedstawiciela na Polskę koncernu szwajcarskiego Brown-Boveri inż. Zygmunta Okoniewskiego założyły w Żychlinie fabrykę maszyn elektrycznych. Początkowo dyrektorem był inż. Stanisław Sliwiński. W 1928 r. nastąpiła zmiana dyrekcji. Dyrektorem został inż. Jerzy Gosiewski, a szefem Biura Technicznego inż. Zygmunt Gogolewski. W 1931 r. wskutek kryzysu zakład został zamknięty i ponownie uruchomiony przez nową spółkę Rohn-Zieliński. W planie produkcyjnym zakładów były silniki tramwajowe, transformatory górnicze (20 MVA) i transformatory na najwyższe wówczas napięcie 150 kV i mocy 25 MVA. Duże pozycje stanowiły zamówienia na wyposażenie łodzi podwodnych. Obie fabryki w Żychlinie i Cieszynie podlegały zarządowi firmy PZE Brown-Boveri, a po 1933 r. - firmie Rohn-Zieliński lic. Brown-Boveri, który mieścił się w Warszawie. Po śmierci w 1935 r. prezesa Z.Okoniewskiego firmą kierował dyrektoriat: inż. St.Skibiński, inż. Z.Gogolewski i K.Tomanek. Biuro techniczne mieszczące się przy centrali w Warszawie stało swoistą kuźnią kadr. Pracowało w nim sukcesywnie kilkudziesięciu inżynierów, którzy później stali się twórcami polskiego przemysłu elektrotechnicznego. W 1939 r. w zakładzie pracowało około 1000 pracowników (10% umysłowych).
 6. W r. 1910 Wacław Brygiewicz i Michał Zucker założyli przedsiębiorstwo instalacyjne BEZET. W 1920 r. dobudowano warsztat elektrotechniczny i w 1927 r. rozpoczęto produkcję silników własnej konstrukcji (0,1 - 15 kM). W 1933 r. firma została zlikwidowana. Pozba-

wieni pracy dwaj dawni jej pracownicy bracia Kazimierz i Władysław Pustoła założyli początkowo własny warsztat przekształcony w 1936 r. w małą fabrykę produkującą maszyny, transformatory i aparaty elektryczne. Zakład wyprodukował m.in. dławiki dla radiostacji w Raszynie, przetwornice do zasilania radiostacji na statkach M/S Chrobry i M/S Sobieski. Firma w 1939 r. zatrudniała około 100 osób (10% umysłowych).

7. Bezpośrednio przed wojną (1938 r.) inż. H.S. Kozłowski założył zakład pn. Wytwórnia Maszyn Elektrycznych H.S.Kozłowski, w którym zaczął produkcję silników asynchronicznych trójfazowych z zastosowaniem oryginalnej konstrukcji rdzenia magnetycznego opatentowanej m.in. w USA.

Ogółem przed 1939 r. działało w różnych okresach ponad 30 zakładów produkujących maszyny elektryczne i transformatory i zatrudniających ponad 3500 pracowników w tym 470 umysłowych. Ogólna wartość produkcji sięgała 15 mil.złotych.

Fabryki Aparatów Elektrycznych

1. 15.XI.1918 r. W Warszawie w mieszkaniu na I piętrze przy ulicy Mirowskiej 9 inż. Kazimierz Szpotański uruchomił wytwórnię, która miała w ciągu 20 lat stać się największą firmą elektrotechniczną w Polsce. Po kilku miesiącach K.Szpotański zakłada spółkę z inż. Stefanem Ciszewskim, która przetrwała do 1923 r. W 1924 r. powstaje spółka akcyjna K.Szpotański i S-ka. Program produkcyjny obejmował: odłączniki olejowe wysokiego napięcia, liczniki, przekładniki, odgromniki zaworowe, amperomierze i woltomierz, aparaty dźwigowe i trakcyjne, rentgeny. Rozwój fabryki sprawił, że w 1939 r. K.Szpotański założył Oddział w Kaczym Dole (Międzyzlesiu). Fabryka K.Szpotańskiego jak na warunki przedwojenne była fabryką bardzo dużą, gdyż liczyła ponad 1500 pracowników.
2. Do pierwszej wojny światowej istniały tylko dwie wytwórnie aparatury elektrycznej. Należała do nich założona w 1898 r. przez Szulima Kleimana mała firma, która po kilku latach zaczęła wykonywać instalacje elektryczne oświetleniowe. W 1918 r. wraz z trzema synami zakłada Fabrykę Aparatów Elektrycznych S.Kleiman i Synowie. 20 lat później w wyniku dużego rozwoju powołana zostaje firma Krajowy Przemysł Elektryczny SKW Sp.Akc. Firma produkowała aparaty wysokiego napięcia, aparaturę kablową, urządzenia rozdzielcze, rozruszniki i regulatory napięcia. Dbano również o rozwój laboratoriów badawczych:

napięciowych (np. generator udarowy 1250 kV), prądowych i wytrzymałości mechanicznej. Odbiorcami były elektrownie, PKP itp.

3. W 1926 r. inż. chemik Adolf Horkiewicz i jego żona Stanisława zakładają Fabrykę Elektrotechniczną inż. Adolfa Horkiewicza. Początkowo produkuje kondensatory zwijane z dielektrykiem celuloidowym, potem kondensatory papierowe impregnowane parafiną, kondensatory mikowe, oporniki, potencjometry, wreszcie elementy odbiorników i nadajników tele- i radiotechnicznych. W końcowym okresie działalności firmy dorobiła się ona dobrego zaplecza badawczego i kontrolnego, nowoczesnej narzędziowni i działu precyzyjnych przyrządów pomiarowych. Pracowało w niej około 300 robotników.
4. W latach 1927 we Włochach pod Warszawą konsorcjum czesko-polskie wybudowało Polskie Zakłady Elektrotechniczne Era. Program produkcyjny obejmował początkowo urządzenia do elektrycznego oświetlania wagonów kolejowych. Następnie zajęto się produkcją prądnic, samoczynnych regulatorów instalacji oświetleniowych w wagonach, na parawozach, statkach, samolotach. Dla celów wojskowych wytwarzano zapalarki do wysadzania min, reflektory pancerne i zespoły prądotwórcze dla nich, przetwornice jedno i wielomaszynowe. W okresie kryzysowym produkowano zastępczo: wentylatorski z ozonitorami, aparaty radiowe Dandy (2-lampowe) i Sylwester (5-lampowe) oraz różne oprawy oświetleniowe, wreszcie elektryczne przyrządy pomiarowe, które później stały się ważnym elementem produkcji, oraz wyłączniki samoczynne. Dyrektorem firmy był Czech Włodzimierz Wiesenberg, a kierownikiem biura konstrukcyjnego inż. Zygmunt Rybicki. Załoga liczyła około 700 osób (8% umysłowych).

Sprzęt instalacyjny i oprawy oświetleniowe

1. Edward, Jan i Ferdynand Borkowscy założyli w grudniu 1907 r. firmę, która miała handlować sprzętem elektrotechnicznym, sprowadzanym z zagranicy. Szybki wzrost obrotów powoduje, że już w 1910 r. otwarto oddział w Łodzi. Z początkiem 1914 r. rozpoczęto produkcję własnego sprzętu instalacyjnego i żyrandoli. W latach 1922-27 firma przejęła przedstawicielstwo na Polskę znanych, holenderskich zakładów Philips. W 1928 r. firma przekształcono na Zakłady Elektrotechniczne - Bracia Borkowscy Spółka Akcyjna o kapitale całkowicie krajowym. Plany produkcyjne obejmowały: sprzęt oświetleniowy biurowy, przemysłowy i uliczny, żyrandole, lampy stołowe, grzejniki elektryczne różnych typów, sprzęt sygnalizacyjny, sprzęt elektromedyczny. Firma używała

- znaku fabrycznego Brabork. Rozkwit doprowadził przed 1935 r. do założenia 6 sklepów fabrycznych, a załoga przekroczyła 1000 osób.
2. W roku 1910 Antoni Marciniak założył warsztat produkujący żyrandole, który w 1923 r. dorósł do rangi Fabryki Żyrandoli Elektrycznych A.Marciniak Sp.Akc. Pracujący w firmie inżynierowie Henryk i Zdzisław Marciniakowie oraz inż. Tadeusz Oleszyński starali się o utrzymanie wysokiego poziomu technicznego, zakładając m.in. laboratorium fotometryczne co umożliwiło opanowanie produkcji projektorów do oświetlenia terenów przemysłowych, kolejowych, lotnisk, do iluminacji, opraw przeciwybuchowych dla kopalni. O wysoki poziom artystyczny dla żyrandoli dbał zaangażowany specjalnie artysta Edmund Bartłomiejczyk. Firma w ostatnim okresie zatrudniała ponad 500 pracowników.
 3. W 1923 r. w Budgoszczy powstał zakład sprzętu instalacyjnego pod nazwą Fabryka Artykułów Elektrotechnicznych inż. St.Ciszewski. Inżynier Stefan Ciszewski zaczął skromnie od wieszaków do lamp by dojść do takich technologii jak masy termoutwardzalne, porcelanowe gniazda wtykowe, bezpiecznikowe 25-200 A, sufitowe rozetki odgałęźne, wyłączniki tablicowe, sprzęt kablowy. W 1939 r. zaczęto opracowywać plany uruchomienia w Zamościu w tzw. C.O.P. filii zakładów, gdzie przewidziano przerób tworzyw termoutwardzalnych. W Bydgoszczy zatrudniano 560 pracowników w tym 2 inżynierów.

Fabryki kabli i przewodów

1. Z inicjatywy wojska powstało w 1920 r. towarzystwo akcyjne Kabel Polski w Budgoszczy, którego zadaniem miała być produkcja telefonicznych przewodów polowych. Początkowo produkowano przewody gołe, izolowane oraz sznury. Od 1924 r. zaczęto nakładać powłoki ołowiowe co dało podstawę do uruchomienia produkcji kabli elektroenergetycznych na napięcia do 6 kV oraz kabli telefonicznych. W 1927 r. pożar strawił zakład. W 1938 r. produkcja roczna wynosiła 12 mln zł., a zatrudnienie osiągnęło 375 pracowników fizycznych i 80 umysłowych.
2. W 1927 r. powstała w Krakowie spółka akcyjna pn. Fabryka Kabli. Asortyment produkcji w następnych latach bardzo się wzbogacił i objął kable elektroenergetyczne o napięciu 35 kV. W 1930 r. jako pierwsza w Polsce fabryka uruchomiła produkcję żywicy bakelitowej, bakelitowych proszków do prasowania oraz bakelitowych skrzynek do aparatów radiowych, a potem produkcję płyt papierowo- i tekstylnobakelitowych pod nazwą gumoid i gumoid-tekst. Zaczęto wytwarzać

podstawowy wypełniacz żywic bakelitowych mączką drzewną. W 1936 r. wybudowano walcownię drutu miedzianego a rok później zaczęto wytwarzać druty emaliowane. Obroty roczne osiągnęły 15 mln zł., a załoga liczyła 1400 pracowników w tym 150 umysłowych.

3. W 1929 r. zawiązała się w Warszawie spółka akcyjna pod nazwą Polskie Fabryki Kabli i Walcownia Miedzi, przy dużym udziale kapitału niemieckiego, która w wybudowanych w Ożarowie halach fabrycznych uruchomiła produkcję wszystkich znanych typów przewodów, kable elektroenergetyczne i telekomunikacyjne cewek pupinowskich. Dużym osiągnięciem technicznym zakładu było wyprodukowanie kabla podmorskiego (20 km), który założono na trasie Oksywie - Hel. Wartość produkcji osiągnęła przed wojną 16 mln zł. Załoga liczyła 700 pracowników (w tym 100 umysłowych).
4. Fabryka Kabli i Drutu w Będzinie Sp.z o.o. powstała w 1927 r. a w dwa lata później produkcja wynosiła już 4 mln zł. przy zatrudnieniu 570 pracowników (68 umysłowych). Niebawem wybudowano walcownię drutu miedzianego. Zakład produkował pełny asortyment przewodów. Jako pierwszy w Polsce uruchomił produkcję sznurów telefonicznych z żyłami z nitki szychowych, oraz lakierowanych przewodów samochodowych. Podobnie w 1936 r. uruchomiono po raz pierwszy w Polsce produkcję linek stalowo-aluminiowych, które zastosowano do budowy odcinka energetycznej linii przesyłowej 150 kV Rożnów - Warszawa.

Fabryki akumulatorów i ogniw

Przed wojną istniały 4 większe fabryki akumulatorów i ogniw.

1. Zakłady Akumulatorów Systemu Tudor Sp.Akc. Zakład powstał w 1926 r. w Piastowie pod Warszawą na licencji włoskiej. Głównym akcjonariuszem był Fr.Müller. Fabryka zatrudniała 270 robotników i 60 osób personelu technicznego i administracji. Obok wybudowano fabrykę gumową zatrudniającą znacznie więcej robotników. Następnie powstała hala do montażu akumulatorów zasadowych na licencji francuskiej firmy SAFT gdzie zainstalowano potem młyny do produkcji proszku ołowiowego. Dyrekcja dbała o postęp techniczny co postawiło zakład w Piastowie w czołówce światowej. O jakości produkcji świadczyły akumulatory do łodzi podwodnych oraz akumulatory trakcyjne.
2. Polskie Towarzystwo Akumulatorowe Petèa Sp.Akc. Zakład powstał w Bielsku-Białej dla wykorzystania wynalazku Karola Pollaka. Ale wynalazek nie sprawdzał się w praktyce przemysłowej i po śmierci w 1928 r. wynalazcy przerwano produkcję. Kolejni dyrektorzy inż. Sta-

niśław Muszyński za czasów gdy fabrykę przejął Bank Gospodarstwa Krajowego i później inż. Antoni Radwański wprowadzili powszechnie stosowany system akumulatorów kratkowych. Petèa było zakładem małym, zatrudniało tylko 38 robotników i 15 pracowników umysłowych i w skali krajowej nie liczyła się.

3. Zakłady Przemysłowe W.Tomaszewski Centra Poznań. W firmie pracowało około 600 robotników, którzy gdy zapotrzebowanie na baterie spadło produkowali igły gramofonowe, przybory szewskie, łańcuchy do rowerów itp. Rozbudowę zakładu w latach trzydziestych przeprowadził inż. Juliusz Stiler, który postawił zakład na europejskim poziomie dzięki mechanizacji osiągniętej przez zastosowanie automatów szwajcarskich i niemieckich.
4. Fabryka Aparatów Elektrotechnicznych Daimon Gdańsk - Starogard. Znana angielska firma Ever Ready Company Ltd. w Londynie w 1923 r. w Gdańsku-Oruni a w 1931 r. w Stargardzie założyła fabryki baterii elektrycznych. Produkcja obejmowała ogniwa do lamp kierunkowych, baterie anodowe, ogniwa alkaliczne mokre i suche. W Stargardzie pracowało 250 robotników i 50 pracowników umysłowych.

W Polsce działa też od 1922 r. fabryka żarówek w Pabianicach, korzystająca z licencji koncernu Osram w Berlinie.

Ze względu na ograniczoność miejsca nie będzie tutaj omawiana działalność inżynierów elektryków w zakresie elektroenergetyki i trakcji elektrycznej.

6. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Podstawową organizacją grupującą większość elektryków polskich było założone 7-9 czerwca 1919 r. w Warszawie Stowarzyszenie Elektryków Polskich - SEP. Jako założycielskie wystąpiły istniejące koła: warszawskie, łódzkie, krakowskie i łódzkie. Statut stowarzyszenia wytyczał następujące zadania:

- działalność obejmująca całokształt zagadnień elektrotechniki i współpraca z pokrewnymi instytucjami zagranicznymi;
- krzewienie wiedzy elektrotechnicznej oraz czynny udział w tworzeniu uczelni elektrotechnicznych, popieranie i rozpowszechnianie piśmiennictwa elektrotechnicznego;
- organizowanie laboratoriów, księgozbiorów, wycieczek naukowych. odczytów, wystaw i zjazdów oraz powoływanie biur zajmujących się poradą fachową i pośrednictwem pracy;
- wszelkie prace w dziedzinie słownictwa elektrotechnicznego i ustalenie przepisów i norm z zakresu elektrotechniki;

- współdziałanie w rozwoju krajowego przemysłu elektrotechnicznego;
- rejestrację polskich fachowców elektryków.

Prezesami SEP byli kolejno:

Mieczysław Pożaryski	1919 - 1920
Kazimierz Straszewski	1928 - 1929
Zygmunt Okoniewski	1929 - 1930
Felicjan Karśnicki	1931 - 1932
Tadeusz Czaplicki	1932 - 1933
Alfons Kühn	1933 - 1934
Jan Obrepalski	1934 - 1934
Alfons Kühn	1935 - 1936
Janusz Groszkowski	1936 - 1937
Alfons Hoffmann	1937 - 1938
Kazimierz Szpotański	1938 - 1939
Antoni Krzyczkowsky	1939 zmobilizowany nie mógł objąć stanowiska
Kazimierz Szpotański	1939

Stanowisko sekretarza generalnego piastował tylko Józef Podoski (1929 - 1939).

Ponadto istniały jeszcze: Stowarzyszenie Radiotechników Polskich założone w 1922 r. i włączone do SEP w 1929 r., Stowarzyszenie Teletechników Polskich założone w 1926 r. i wcielone do SEP w 1939 r. oraz Związek Polskich Inżynierów Elektryków założony w 1932 r. i włączony do SEP w 1939 r.

W 1929 r. nastąpił ważny fakt w życiu stowarzyszenia: połączenie z Polskim Komitetem Elektrotechnicznym.

Członkowie SEP skupiali się w lokalnych oddziałach, których było 13, oraz w Sekcjach: Radiotechnicznej (od 1929 r.) i Teletechnicznej (od 1939 r.). Intensywna akcja była prowadzona przez Komisję Wydawniczą. Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej pracowała w 22 komisjach i 47 podkomisjach przepisowych. Prace kontroli w dziedzinie sprzętu instalacyjnego i przewodów co do zgodności z przepisami i wymogami bhp przejęło utworzone w 1933 r. Biuro Znaku Przepisowego SEP, a w dziedzinie kontroli urządzeń elektrycznych - Dozór Elektryczny SEP. Prace nad utworzeniem polskiego słownictwa elektrycznego prowadziła Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego.

Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego przejęła całokształt prac związanych z zagadnieniami szkoleniowymi. Centralna Komisja dla Spraw Inżynierskich współpracowała z Naczelną Organizacją Inżynierów. Spe-

cyficzne i specjalne dziedziny elektrotechniki były opracowane w tzw. Grupach i Komisjach Specjalnych.

Centralna Biblioteka, Czytelnia i agenda Pośrednictwa Pracy uzupełniały schemat organizacyjny. Stosunki międzynarodowe utrzymywały Komitety: Elektrotechniczny, Oświetleniowy i Wielkich Sieci Elektrycznych.

W ramach tak rozbudowanej organizacji znalazły się czasopisma: *Przegląd Elektrotechniczny* (oficjalny organ SEP od r. 1921), *Wiadomości Elektrotechniczne*, *Przegląd Radiotechniczny* (organ sekcji Radiotechnicznej), *Przegląd Telekomunikacyjny* (organ sekcji Teletechnicznej), *Wiadomości Telekomunikacyjne* i *Kwartalnik Telekomunikacyjny*.

Jednym z donioślejszych osiągnięć SEP było utworzenie Biura Znaku Przepisowego SEP. Jeszcze w 1929 r. z inicjatywy syndykatu przemysłowego "Centroprzewód" Powstała w SEP Komisja Znaku Jakości. Założenie Biura wymagało żmudnych przygotowań organizacyjnych co natrafiało równocześnie na szereg oporów. Czynniki niechętne usamodzielnieniu się młodego przemysłu krajowego przeciwdziałały i opóźniały wprowadzenie "Znaku SEP", Ostatecznie zdecydowana wola i nieustępliwość władz stowarzyszenia doprowadziły w listopadzie 1932 r. do przyjęcia regulaminu, a w lipcu 1933 r. do powołania Biura Znaku Przepisowego SEP. Wojna światowa położyła kres działalności tej pożytecznej placówki, a laboratorium biura mieszczące się w siedzibie SEP w Pałacu Kronenberga społonęło.

Liczba kół terenowych SEP w latach 1924-28 wynosiła 8 i nie zmieniła się podobnie jak liczba członków (332-371). Dopiero w dziesięciolecie 1929-39 liczba kół wzrosła z 9 do 13, a liczba członków z 447 do 1521. Wprowadzono też w 1929 r. kategorię członków zbiorowych, których było wówczas 8 by w 1939 r. wzrosnąć do 86.

Bibliografia

1. Chauvin H., - L'oeuvre accomplie en un demi-siecle par l'Institut Electrotechnique Montefiore et par l'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de cet Institut. Bulletin de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore, 1935 No 1, pp.1-19.
2. Die deutschen technischen Hochschulen. Ihre Gründung und geschichtliche Entwicklung. München 1941.
3. Gajewski M., - Siły fachowe z wyższym wykształceniem w elektrotechnice. Warszawa 1936.
4. Gajewski M., - Zarys historyczny powstania i rozwoju Politechniki Lwowskiej w latach 1872-1932 (maszynopis w archiwum Komisji Historycznej SEP).

5. Heuswald E., - Kształcenie techników za granicą. Czasopismo Techniczne, Lwów 1912.
6. Historia Stowarzyszenia Elektryków Polskich 1919-1959, Warszawa 1959.
7. Hulewicz J., - Studia Polaków w uniwersytetach obcych w latach 1880-1914, Kraków 1935.
8. Karbowski A., - Dzieje edukacyjne Polaków na obczyźnie w dobie porzeczowej. Przewodnik Naukowy i Literacki, Lwów 1910.
9. Karbowski A., - Młodzież polska akademicka za granicą 1795-1910, Kraków 1910.
10. Kucharzewski F., - Politechniki polskie wśród rozwoju tych szkół na Zachodzie. Przegląd Techniczny 1916.
11. Miąso J., - Szkolnictwo Zawodowe w Królestwie Polskim w latach 1815-1915. Warszawa 1966.
12. Nehrebecki L., - Rozwój kształcenia inżynierów elektryków w Polsce w pięćdziesięciolecie 1919-1969. Przegląd Elektrotechniczny 1969.
13. Odrowąż-Wysocki S., - Studia elektrotechniczne na politechnikach polskich i czeskich. Przegląd Elektrotechniczny, 1925 nr 7 s.97-99.
14. Politechnika Warszawska 1915-1965. Warszawa 1965.
15. Pożaryski M., - Elektrotechnika w polskich szkołach akademickich. Przegląd Elektrotechniczny, 1929 nr 12 s.348.
16. Przelaskowski W., - Studia Polaków w Instytucie Elektrotechnicznym w Petersburgu (maszynopis w archiwum Komisji Historycznej SEP).
17. Pilatowicz J., - Projekty i programy elektryfikacji Polski w latach 1918-1939. Prace Naukowe Inst.H.A.Szt.i Techn.Pol. Wrocław 11/4.
18. Rodkiewicz M., - Polscy elektrycy w Politechnice Gdańskiej w latach 1904-1939 (maszynopis w archiwum Komisji Historycznej SEP).
19. Skowroński J.L., - Pierwociny kontroli jakości wyrobów elektrotechnicznych i znaku jakości w Polsce; Pr.Nuk.Inst.H.A.Szt.i Techn.Pol.Wrocław 11/4
20. Skarżyński T., Kubiowski J., - Ważniejsze wydarzenia w społecznej działalności elektryków polskich zestawione dla uczczenia Jubileuszu 70-lecia SEP. Warszawa, SEP 1989.
21. Sroczyński R., - Zarys rozwoju elektrotechnicznych nauk teoretycznych i stosowanych w XIX w. Prace Naukowe Inst.H.A.Szt.i Techn.Pol. Wrocław 11/4.
22. Sroczyński R., - Elektryka i elektrycy polscy. Zarys historyczny 70-lecie SEP. Warszawa SEP 1989.
23. Technische Hochschule Braunschweig. Werschen, Aufgaben, Ziele. Braunschweig 1938.

24. Elektrotechnika w rocznikach Przeglądu Technicznego 1866-1915 (kopia rękopisu bibliografii inż. W.K.Tarczyńskiego).
25. Estreicher K., - Bibliografia polska. Kraków 1870.
26. Gajewski D., - Polska prasa elektrotechniczna. Prasa Techniczna 1971, nr 3.
27. Jabłoński B., - Polskie piśmiennictwo elektrotechniczne w XVIII w. Przegląd Elektrotechniczny, 1934, nr 6 s. 113-118, poz.bibliograf.43
28. Kucharzewski F., - Bibliografia polska techniczno-przemysłowa obejmująca prace drukowane oddzielnie, w czasopismach lub znane z rękopisu we wszystkich działach techniki i przemysłu, do końca 1874 r. Warszawa 1894. 4o, nakład Redakcji Przeglądu Technicznego, druk Józefa Sikorskiego, s.XX, 327, tabl. 1.
29. Kucharzewski F., - Czasopiśmiennictwo polskie przed rokiem 1875. Warszawa 1904, 8o, s.101, nlb.3.
30. Drewnowski K., - Słownictwo elektryczne polskie. Przegląd Elektrotechniczny, 1950, 9/10/11, s.510.
31. Skowroński J.I., - Biuro Znaku Przepisowego SEP, Przegląd Elektrotechniczny, 1939 nr 12, s.640.
32. Januszewski P., Barthel Wł., - Polski przemysł elektrotechniczny - Przewodnik, Rok 1933. Warszawa 1933.
33. Pawlikowski J., - Przemysł akumulatorowy na PWK. Przegląd Elektrotechniczny, 1929, nr 24, s.682.
34. Ruśkiewicz T., - Przemysł elektrotechniczny w Polsce. Przegląd Elektrotechniczny, 1920, nr 2 s.11; 1921 nr 10.
35. Szpotański K., - Przemysł budowy przyborów elektrycznych dla prądów silnych. Przegląd Elektrotechniczny, 1929, nr 13, s.314.
36. Zakłady akumulatorowe systemu "Tudor". Przegląd Elektrotechniczny, 1929, nr 12, s.396.
37. Cianciara K., - Kilka uwag i danych o produkcji ogniów galwanicznych typu Leclanche'a. Przegląd Elektrotechniczny, 1936, nr 19, s.68.
38. Czarnecki S., - Transformatory miernikowe o wielkiej odporności na zwarcia. Przegląd Elektrotechniczny, 1934, nr 11, s.394.
39. Dobrski J., Lesiowski J., Starczakow W., Szpor S., - Transformatory prądowe, kaskadowe mod.I 150. Przegląd Elektrotechniczny, 1937, nr 10, s.754.
40. Dzierzbicki S., - Biepieczniki na wysokie napięcie i wielkie moce wyłączalne oraz ich zastosowanie. Przegląd Elektrotechniczny, 1939, nr 6, s.151; nr 7, s.183.
41. Ebin B., - Wyłączniki olejowe wysokiego napięcia 35 kV. Przegląd Elektrotechniczny, 1932, nr 8, s.248.

42. Gąsowski L., - Aparatura wysokiego napięcia. Przegląd Elektrotechniczny, 1932, nr 8, s.246.
43. Gogolewski Z., - O warunkach rozwoju przemysłu maszyn elektrycznych. Przegląd Elektrotechniczny, 1930, nr 7, s.163.
44. Gogolewski Z., - Pierwsze krajowe transformatory 150 kV. Przegląd Elektrotechniczny, 1938, nr 12.
45. Gogolewski Z., - Widoki rozwoju przemysłu elektrotechnicznego na tle osiągnięć ostatnich lat. Przegląd Elektrotechniczny, 1939, nr 12, s.428.
46. Grabowski Z., - Dział kabli i przewodów na PWK w Poznaniu. Przegląd Elektrotechniczny, 1929, nr 24, s.683.
47. Horkiewicz J., - Historia Fabryki Elektrotechnicznej Inż. Adolf Horkiewicz (nieopublikowane materiały Komisji Historycznej SEP).
48. Kopczyński Z., - Historia firmy Elektrobudowa (materiały do Historii Elektryki SEP, maszynopis).
49. Kowalczewski D., - Rzut oka na przemysł aparatów elektrycznych prądu silnego w Polsce. Przegląd Elektrotechniczny, 1939, nr 10, s.339.
50. Kozłowski H.S., - Silniki trójfazowe nowej konstrukcji produkowane seryjnie. Przegląd Elektrotechniczny, 1939, nr 12, s.713.
51. Moskalewski T., - Kable o wadze netto 100 ton w jednym odcinku. Przegląd Elektrotechniczny, 1936, nr 11, s.435.
52. Nacholiński M., - Polski przemysł akumulatorowy. Przegląd Elektrotechniczny, 1929, nr 12, s.325.
53. Produkcja kablowa w Polsce na tle ogólnym przemysłu elektrotechnicznego. Przegląd Elektrotechniczny, 1935, nr 4., s.94.
54. Szpotański K., - Widoki rozwoju przemysłu elektrotechnicznego. Przegląd Elektrotechniczny, 1937, nr 10, s.691.
55. Zakłady Akumulatorowe syst. "Tudor". Przegląd Elektrotechniczny, 1929, nr 12, s.396.
56. Fabryka Aparatów Elektrycznych S.Kleiman i Synowie. Przegląd Elektrotechniczny, 1929, nr 12, s.391.
57. Kazimierz Szpotański 1877 - 1966. Wspomnienia pośmiertne. Przegląd Elektrotechniczny, 1966, nr 10, s.435.
58. Marciniak H., - Zarys powstania i rozwoju Fabryki Żyrandoli Elektrycznych - A.Marciniak w Warszawie (maszynopis w archiwum Komisji Historycznej SEP).
59. Mataszewski S., - Historia firmy Bracia Borkowscy (maszynopis w archiwum Komisji Historycznej SEP).
60. Pustoła K., - Wytwórnia aparatów elektrycznych K. i W. Pustoła sp.kom. 1932-1944, (maszynopis w archiwum SEP).

61. Szczepański K., - Historia Fabryki Maszyn Elektrycznych "CELMA" w Cieszynie (maszynopis w archiwum Komisji Historycznej SEP).

OSIĄGNIĘCIA POLSKICH METALURGÓW W OKRESIE MIĘDZYWOJENNYM (1918-1939)

1. WSTĘP

Przedstawienie osiągnięć polskich metalurgów w okresie międzywojennym (1918-1939) nie jest łatwe. Wprawdzie wyniki prac pracowników zatrudnionych w placówkach badawczych, uczelnianych i przemysłowych (jakie w tym okresie powstały) zostały zapewne w większości opublikowane w czasopiśmie technicznych, jednak ślady dokonań poszczególnych metalurgów, pracujących w przemyśle są trudne do odnalezienia i wymagać będą dalszych poszukiwań.

Trzeba też na wstępie określić, jacy przedstawiciele nauki czy techniki zostali objęci określeniem "metalurgowie". Ściśle biorąc, dyplom inżyniera-hutnika (metalurga) udzielała dopiero Akademia Górnicza w Krakowie po 1923 roku; ilość absolwentów Wydziału Hutniczego tej uczelni była tylko niewielką częścią inżynierów, zatrudnionych w hutnictwie w Polsce. Inni inżynierowie kończyli wydziały mechaniczne (np. budowy maszyn), a nawet chemii. Nie można oddzielić ich pracy, jeśli dotyczyła metalurgii.

Dlatego w przedstawionym tu opracowaniu podsumowano osiągnięcia polskich inżynierów i techników w zakresie metalurgii, zatrudnionych zarówno w przemyśle, jak i w placówkach badawczych, niezależnie od tego jakim dyplomem się legitymowali. Zresztą pracując w hutnictwie wszyscy oni przyswoili sobie - przynajmniej na odcinku swojej specjalności - wiadomości, jakie zdobywali studenci Wydziału Hutniczego Akademii Górniczej.

Utworzenie tej uczelni napewno należy do osiągnięć polskiej metalurgii i zasługuje tu również na przypomnienie.

2. UTWORZENIE AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ W KRAKOWIE I JEJ UDZIAŁ W KSZTAŁCENIU INŻYNIERÓW HUTNIKÓW (METALURGÓW)

Pomimo różnych prób stworzenia na ziemiach Polski wyższej uczelni górniczo-hutniczej, podejmowanych w XIX wieku, do chwili odzyskania przez Polskę niezawisłości politycznej w 1918 r. nie udało się tego celu osiągnąć. Polscy metalurgowie musieli zdobywać wiedzę zagranicą, w Instytucie Technologicznym w Petersburgu oraz w wyższych uczelniach górniczo-hutniczych w Jekaterynosławiu, Leoben, Przybraniu, Liège, Mons, Freibergu i w Berlinie.

W dniu 24 lutego 1912 r. na zebraniu zwołanym przez Delegację Polskich Górników i Hutników pod przewodnictwem inż. Jana Alfonsa Surzyckiego w sali Akademii Umiejętności w Krakowie przedstawiony został Memoriał w sprawie założenia Akademii Górniczej w Krakowie. Memoriał zawierał, poza uzasadnieniem, zarys statutu, planu i programu studiów, preliminarz budżetu tej placówki. Uczelnia ta miała kształcić początkowo jedynie górników, tylko na III roku studiów przewidziany był wykład "Encyklopedia hutnictwa i technologii metali".

Za zgodą władz austriackich w 1913 r. rozpoczęte zostały prace organizacyjne, jednak rychło przerwał je wybuch I Wojny Światowej. Dopiero po zakończeniu tej wojny prace te zostały zakończone i w dniu 18 października 1919 r. została otwarta w Krakowie Akademia Górnicza, zaś w 1923 r. utworzony został obok Wydziału Górniczego - Wydział Hutniczy.

Liczba studentów, którzy uzyskali w tej uczelni dyplom inżyniera metalurga w latach do wybuchu II Wojny Światowej była niewielka i wynosiła:

1923 r.	- 6 osób	1931 r.	- 12 osób
1924 r.	- 5 osób	1932 r.	- 9 osób
1925 r.	- 4 osoby	1933 r.	- 17 osób
1926 r.	- 2 osoby	1934 r.	- 14 osób
1927 r.	- 5 osób	1935 r.	- 19 osób
1928 r.	- 4 osoby	1936 r.	- 32 osoby
1929 r.	- 8 osób	1937 r.	- 27 osób
1930 r.	- 9 osób	1938 r.	- 29 osób

Ogółem więc do 1939 r. Akademia Górnicza wykształciła 202 inżynierów hutników (metalurgów), którzy zatrudnieni zostali zarówno w placówkach badawczych, jak i w krajowym przemyśle.

3. PRZEMYSŁ HUTNICZY W POLSCE W OKRESIE MIĘDZYWOJENNYM I UDZIAŁ POLSKICH INŻYNIERÓW W WALCE O JEGO ROZWÓJ

3.1. Ogólna charakterystyka produkcji hutniczej w Polsce w latach 1919-1939

Polska była od wieków krajem rolniczym, słabo uprzemysłowionym. Po odzyskaniu niepodległości politycznej w 1918 roku w granicach II Rzeczypospolitej znalazł się Śląsk, ważny ośrodek przemysłu, zwłaszcza metalurgicznego. Wytapiano tam około 75% krajowej produkcji surowki wielkopiecowej i stali, 99% ołowiu oraz 100% srebra i kadmu, a także talu (wytwarzanego w nieznacznych ilościach). Produkcja cynku była skoncentrowana również

na Śląsku: w 1926 r. - 86% produkcji krajowej, podczas gdy w zagłębiu karkowskim wytapiano tylko 9,5%, a w dąbrowskim - 4,5%.

Zakłady hutnicze, włączone do Polski po I Wojnie Światowej poniosły w tej wojnie znaczne straty, spowodowane głównie przez rekwizycje niemieckie i austriackie.

Wielkość produkcji hutniczej na ziemiach Polski w okresie międzywojennym zestawiono w tablicy 1. Podano tam także miejsce Polski w produkcji światowej.

Tablica 1

Produkcja hutnicza na ziemiach Polski.

W nawiasach podano miejsca światowej statystyki

Rodzaj produkcji	Produkcja w tys. t (miejsce w światowej produkcji)				
	1913 r.	1928 r.	1932 r.	1936 r.	1937 r.
Wydobycie rudy żelaznej	500 (13)	700 (16)	77	500 (17)	800 (17)
Surówka wielkopiecową	1 100 (9)	700 (11)	199 (13)	600 (13)	700 (13)
Stal	1 700 (7)	1 400 (11)	564 (10)	1 100 (11)	1 500 (11)
Cynk	192 (3)	162 (3)	85 (3)	93,3 (5)	107 (5)
Ołów	45 (7)	37 (8)	12 (10)	15,1 (12)	18 (13)
Kadm				0,1544	
Srebro		0,007		0,003	0,002

Począwszy od 1919 roku aż do 1928 roku produkcja hutnicza zwiększała się, jednak nie osiągnięto poziomu z 1913 roku uzyskując 66,7% tej produkcji surówki wielkopiecowej, 85,7% stali, 84,4% cynku, 91,1% ołowiu.

W następnych latach ogólnoświatowy kryzys gospodarczy lat trzydziestych sprawił, że produkcja spadła gwałtownie. W 1932 roku odnotowano największych spadek tej produkcji, która wtedy sięgała (w stosunku do 1913 roku) zaledwie 18,1% surówki, 33,2% stali, 44,3% cynku i 26,7% ołowiu.

Od 1933 roku nastąpił stopniowy wzrost produkcji, ale przed 1939 rokiem nie osiągnięto poziom z 1913 roku (uzyskano 66,4% produkcji surówki wielkopiecowej, 89,4% stali, 55,7% cynku, 40% ołowiu). W statystykach światowych Polska spadała na dalsze miejsca wyprzedzana przez inne kraje.

W 1913 roku udział ziem włączonych później do Polski w produkcji światowej wynosił: w produkcji surówki - 1,4%, w produkcji stali - 2,2%, w produkcji cynku - 19,7% (trzecie miejsce na świecie po Stanach Zjednoczonych Am.Północnej i Belgii*), w produkcji ołowiu - 3,8% (ósme miejsce na świecie).

*) W XIX wieku Śląsk zajmował czołowe miejsce w światowej produkcji cynku.

Tuż przed wybuchem II Wojny Światowej, w 1937 r. udział Polski zmniejszył się: w produkcji surowki do 0,7%, w produkcji stali - do 1,1%, w produkcji cynku - do 6,6% (piąte miejsce na świecie), w produkcji ołowiu - do 1,1% (trzynaste miejsce).

W 1910 r. huty śląskie wytwarzały aż 90% światowej produkcji kadmu, jednak w ciągu kilkunastu lat, rozwój produkcji kadmu, głównie w St. Zjedn. Am. Półn. i Australii sprawił, że udział Polski zmniejszył się do kilku procent produkcji światowej. W 1922 r. huty śląskie wyprodukowały 22 t kadmu, a w 1926 r. tylko 5,3 t.

Tak więc warunki ekonomiczne, a właściwie społeczno-ekonomiczne Polski w okresie międzywojennym (1918-1939) ograniczały możliwości rozwoju produkcji hutniczej, a także perspektywę pracy polskich metalurgów.

3.2. Postulaty i plan rozbudowy przemysłu hutniczego, zgłaszane przez polskich metalurgów

Polscy hutnicy, zdecydowanie i aktywnie postulowali uprzemysłowienie kraju, a w tym rozbudowę przemysłu hutniczego. Na II Zjeździe Polskich Techników Zrzeszonych, jaki zwołany został we Lwowie w 1927 roku pod hasłem "Pracy gospodarczej" jeszcze nie występowali. Występował tam tylko inż. M. Chorzewski dopominając się o ochronę celną polskiego przemysłu, m.in. wprowadzenie zakazu importu maszyn i urządzeń technicznych, które mogą być wykonane w kraju lub zastąpione krajowymi wyrobami oraz udzielanie fabrykom metalowym zamówień "w sposób zapewniający im ciągłość pracy".

Natomiast bardzo poważny był udział polskich metalurgów, zwłaszcza skupionych w Stowarzyszeniu Polskich Inżynierów Górniczych i Hutniczych podczas obrad Pierwszego Kongresu Inżynierów, zorganizowanego we Lwowie w dn. 12-14 września 1937 r. Na Sekcji IV podstawowych surowców i tworzyw inż. E. Kaczkowski w referacie "Perspektywy rozwojowe hutnictwa żelaznego w Polsce" zwrócił uwagę, że produkcja i spożycie stali w kraju wynosi zaledwie ok. 18 kg/rocznie na jednego mieszkańca (w 1932 r. - tylko ok. 10 kg) i jest dziesięciokrotnie niższe aniżeli w Anglii, Niemczech, Francji i Czechosłowacji. Fakt, że za 1 t towarów importowanych płacimy średnio 327 zł, zaś za 1 t towarów eksportowanych otrzymujemy średnio 79 zł ma przyczynę w tym, że "zbyt duży udział kapitałów i wpływów obcych w naszym życiu gospodarczym spowodował zahamowanie naturalnego rozwoju przemysłu ... i nadał mu kierunek rozwojowy, odpowiadający niejednokrotnie korzyściom czynników niepolskich".

Inż. E. Kaczkowski nawiązał do rządowego planu uprzemysłowienia Polski V-Premiera Eugeniusza Kwiatkowskiego, według którego produkcja stali

w 1942 r. powinna osiągnąć poziom 1600 tys. t, postulował jednak podniesienie tego poziomu do 3000 tys. t (tzn. 1750 tys. t surówki wielkopiecowej), w tym produkcję stali z pieców elektrycznych należałoby zwiększyć z 40 tys. t do 150 tys. t.

Podobnie inż. Władysław Kuczewski w referacie "Zagadnienie hutnictwa żelaznego" rozważał zbudowanie "Huty Południowej", składającej się z 3 wielkich pieców, mieszalnika, 4 pieców martenowskich o pojemności 100 t, walcowni, kuźni, koksowni. Według inż. E.Kaczkowskiego w zakładach hutniczych należałoby zbudować 25-30 pieców martenowskich i 10 pieców elektrycznych.

Proponowano budowę nowej walcowni oraz ocynkowni (o wydajności 20000 t blachy cynkowej rocznie), rozbudowę istniejących garni oraz uruchomienie wszystkich nieczynnych pieców i urządzeń hutniczych w Polsce.

Ponadto, inż. Ignacy Brach przedstawiając "Zagadnienie zakładów przetwórczych w hutach żelaza" uznał za konieczną rozbudowę tych zakładów, m.in. odlewni.

Na obradach Sekcji 4 Kongresu omawiano także problem rozwoju hutnictwa metali nieżelaznych. Tu jednak postulaty polskich metalurgów nie były tak sprecyzowane jako, że hutnictwo to było prawie całkowicie w rękach koncernów zagranicznych. Tak więc prof. Władysław Łoskiewicz z Akademii Górniczej oraz inż. Z.Majewski w referacie "Zagadnienie aluminium" uznali za konieczne podjęcie produkcji 2000 t aluminium, co pozwoliłoby uniezależnić się od importu.

Wspomnieć tu należy o pomyśle (patencie) dr S.Bretsznajdera i J.Zawadzkiego ("Przemysł Chemiczny" 1936) oraz metodę wytapiania aluminium z niskoprocentowych krajowych glin (do dziś jednak niezrealizowanym).

Inż. W.Ryży omówił dość ogólnie "Zagadnienie hutnictwa cynku i ołowiu".

Jedynie inż. J.Gawlas w referacie "Hutnictwo miedzi" wystąpił z konkretnym wnioskiem uruchomienia zatrzymanej w 1925 r. huty tego metalu pod Poznaniem, wyposażonej w jeden piec szybowy o wydajności 250-400 t czarnej miedzi miesięcznie, trzy konwertory o pojemności 5 t, 2 piece do rafinacji ogniowej i oddział rafinacji.

W drugiej połowie lat trzydziestu wzrastał nacisk społeczeństwa na rozbudowę przemysłu w Polsce; polscy inżynierowie, w tym także hutnicy odegrali szczególną rolę. Stąd, m.in. w 1936 r. podjęto decyzje o poważnych inwestycjach przemysłowych (przede wszystkim w hutach żelaza, w których udział państwa był dominujący lub całkowicie decydujący), wywołane ważnymi potrzebami państwa. Dotyczyły one budowy nowych wielkich pieców w Hucie "Piłsudski" (dziś Huta "Kościeszko") i w Hucie "Pokój" oraz rozbud-

dowy elektrostalowni w Hucie "Baildon". Projekty inwestycji opracowali polscy inżynierowie, przy czym dostawy potrzebne dla nich miały być w 85% pochodzenia krajowego.

W tym okresie doc. Władysław Kosieradzki wystąpił z projektem utworzenia w widłach Wisły i Sanu Centralnego Okręgu Przemysłowego; stronę techniczną tego planu opracował brat projektodawcy, inż. Paweł Kosieradzki. Plan przewidywał tam zabezpieczenie terenu w gaz i prąd elektryczny, budowę zakładów zbrojeniowych, hutę żelaza (jedną lub dwie), hutę aluminium, fabryki obrabiarek i narzędzi, rozbudowę sieci komunikacyjnej.

Projekt został przedstawiony w 1936 r. rządowi, a przede wszystkim generalnemu inspektorowi sił zbrojnych, gen. Edwardowi Rydzowi-Śmigłemu. W następnym roku ukazała się broszura Wł.Kosieradzkiego "Plan Centralnego Okręgu Przemysłowego".

Szczegółowy program prac przedstawił komisji Sejmowej 5 lutego 1937 r. V-premier i Minister Skarbu inż. Eugeniusz Kwiatkowski, był to początek realizacji Centralnego Okręgu Przemysłowego. Prace nad rozbudową przemysłu hutniczego podjęła także Komisja Hutnicza pod kierunkiem J.Koźuchowskiego, v-dyrektora Banku Gospodarstwa Krajowego. Postulowała ona m.in. stworzenie Polskiego Instytutu Hutniczego, dla prowadzenia prac badawczych dla potrzeb krajowego przemysłu metalurgicznego.

Udział polskich hutników w budowie Centralnego Okręgu Przemysłowego, a zwłaszcza Huty Stalowa Wola należy do najwybitniejszych osiągnięć polskich metalurgów okresu międzywojennego. Pierwsze maszyny Huty ruszyły już w styczniu 1938 r., zaś w następnym roku uruchomiono produkcję hutniczą.

Wybuch II Wojny Światowej przerwał te prace. Szereg projektów nie udało się nawet rozpocząć. Należała do nich budowa Zakładów Północnych w okolicach Gdyni, której projekt opracowali polscy metalurgowie z Huty "Pokój". Zakłady te miały korzystać z importowanych rud. Przewidywano tam budowę dwóch wielkich pieców, produkujących przede wszystkim surówkę odlewniczą, częściowo żelazo-mangan, a tylko w niewielkiej części - surówkę przerobczą. Huta miała posiadać również koksownię, korzystającą z importowanego węgla angielskiego. Żużel miał być całkowicie wykorzystany do wyrobu cementu.

3.3. Przedsiębiorstwa hutnicze na terenie Polski i udział w nich polskich inżynierów

Przedstawiając osiągnięcia polskich metalurgów w okresie międzywojennym, trzeba uwzględnić istniejące w tym czasie przedsiębiorstwa hutnicze, które stwarzały - lub nie - możliwość pracy dla tych ludzi.

Po odzyskaniu niepodległości politycznej w listopadzie 1918 r. w granicach Polski znalazły się początkowo tylko zakłady hutnicze byłego zaboru rosyjskiego i austriackiego. Były to:

1. Tow. Akc. Zakładów "Huta Bankowa" w Dąbrowie Górniczej,
2. Tow. Zakładów Metalowych "B. Hantke" Sp. Akc. (Huta w Częstochowie),
3. Zakł. Górniczo-Hutnicze "Chlewiska" Sp. Akc. (Ł.J. Borkowski),
4. Huta Żelaza "Kraków", Sp. Akc. (huta w Borku Fałęckim),
5. Modrzejewskie Zakłady Górniczo-Hutnicze Sp. Akc. (huta "Katarzyna" w Będzinie, "Miłowice" i "Staszic", dawn. "Puszkín" w Sosnowcu),
6. Sp. Akc. Wielkich Pieców i Zakładów Ostrowieckich (huta w Ostrowcu Świętokrzyskim),
7. Gwarectwo "Hrabia Renard" (walcownia rur i żelaza w Sosnowcu),
8. Tow. Akc. Zakładów Górn.-Hutn. i Fabryk "Stąporków" w Stąporkowie,
9. Tow. Sosnowieckich Fabryk Rur i Żelaza, Sp. akc. (huty w Sosnowcu i w Zawierciu),
10. Tow. Starachowickich Zakładów Górniczych, Sp. Akc. (huta w Starachowicach).

Po 15 czerwca 1922 r., kiedy to oficjalnie została włączona do Polski część Górnego Śląska w obrębie państwa znalazły się dalsze duże zakłady hutnicze:

1. "Baildonstahl", Sp. Akc. (huta w Dębiu-Katowicach),
2. "Bismarckhütte", Sp. Akc. (huty "Bismarck" w Hajdukach Wielkich i "Bethlen-Falva" w Świętochłowicach),
3. "Friedenshütte", Sp. Akc. (huta w Nowym Bytomiu),
4. Katowicka Sp. Akc. dla Górnictwa i Hutnictwa (huty "Hubertus" w Łagiewnikach i "Marta" w Katowicach),
5. Górnośląskie Zjednoczone Huty "Królewska" i "Laura", Tow. Górniczo-Hutnicze (huty "Królewska" w Królewskiej Hucie, "Laura", w Sieмяnowicach i "Zgoda" w Świętochłowicach),
6. Huta "Silesia", Sp. Akc. w Paruszwcu,
7. "Ferrum", Sp. Akc. w Katowicach-Zawodziu.

W ciągu omawianego dwudziestolecia następowały pewne zmiany w organizacji hutnictwa, niektóre - niezbyt przestarzałe - zakłady przerwały produkcję i zostały zlikwidowane (np. huty "Marta", "Kraków" i "Staszic") lub przekształcone na odlewnie ("Stąporków"). W końcu na terenie Polski działały następujące przedsiębiorstwa:

1. Wspólnota Interesów dla Katowickiej S.A. i Zjednoczonych Hut "Królewskiej" i "Laura", obejmujących Katowicką Sp.Akc. dla Górnictwa i Hutnictwa oraz Górnośląskie Zjednoczone Huty "Królewska" i "Laura" do których należały: Huta "Królewska", (później "Piłsudski"), dziś "Kościuszko", Huta "Laura" (dziś "Jedność"), Huta "Zgoda" (dziś Zakł. Urz. Techn. "Zgoda") oraz huty "Bismarck" (później "Batory"), "Falva" (dziś "Florian"), "Hubertus" (dziś "Zygmunt" i "Silesia"),
2. Huta "Pokój", Śląskie Zakłady Górniczo-Hutnicze S.A. (huty "Pokój" w Nowym Bytomiu, "Baildon"),
3. Spółka Akc. "Ferrum" (huta "Ferrum"),
4. Koncern Modrzejewskich Hut "Częstochowa", "Staszic", "Miłowice", "Katarzyna" (dziś im. Buczka w Sosnowcu),
5. Koncern Huty Bankowej (Tow. Górnicze franc.-polskie Tow. Zakł. Hutniczych Huta "Bankowa", "Gwarectwo Hr. Renard", Tow. Przemysłu Metalurgicznego w Radomsku),
6. Tow. Starachowickich Zakładów Górniczo-Hutniczych,
7. Tow. Sosnowieckich Fabryk Rur i Żelaza (huty w Sosnowcu i w Zawierciu),
8. Sp.Akc. Wielkich Pieców i Zakładów Ostrowieckich.

W hutach śląskich, należących głównie do firm międzynarodowych (zwłaszcza niemieckich) stanowiska techniczne, zwłaszcza wyższe, zajmowali przeważnie inżynierowie z innych krajów. Istotna zmiana nastąpiła z chwilą przejęcia pod kontrolę przez Skarb Państwa na początku lat trzydziestych dwóch największych koncernów śląskich. W 1931 r. koncern Huty "Pokój" (Huty "Pokój", "Baildon" i "Ferrum") zgłosił do Sądu Grodzkiego wniosek o "odroczenie wypłat", co było równoznaczne z bankructwem finansowym. Równocześnie unieruchomiono hutę w Nowym Bytomiu. W sprawę tę musiały wdać się władze państwowe i po długich pertraktacjach z wierzycielami powołano nową spółkę, w której Skarb Państwa objął 52% akcji przedsiębiorstwa i tym samym zapewnił sobie całkowite jego kontrolowanie.

W trzy lata później podobna historia powtórzyła się z koncernem "Wspólnota Interesów Katowickiej S.A. oraz Zjednoczonych Hut "Królewskiej" i "Laury". I w tym przypadku kosztem wielomilionowych zobowiązań Skarb Państwa stał się właścicielem tego przedsiębiorstwa. Oba te koncerny, po reorganizacji, obejmowały ok. 60% polskiej produkcji hutnictwa żelaza.

Po wykupieniu akcji "Wspólnoty ..." udział kapitałów polskich w hutnictwie żelaza wynosił 77,95%, reszta przypadała na kapitały obce: francuski (10,23%), niemiecki (7,52%), belgijski (4,21%) i austriacki (0,09%).

W przejętych przez państwo polskie śląskich koncernach znalazło się miejsce dla wielu polskich inżynierów. Osiągnięcia ich przedstawione zostaną w dalszej części tego opracowania.

Inaczej przedstawiała się sytuacja w hutnictwie metali nieżelaznych. Produkcją tych metali zajmowały się głównie firmy z kapitałem zagranicznym, a mianowicie: "Giesche" S.A. (Silesian American Corp.), posiadająca 6 hut cynku, zakład elektrolizy cynku oraz hutę ołowiu (37% produkcji krajowej cynku), Śląskie Kopalnie i Cynkownie (25%), "Zakłady Hohenlohego" (Hohenlohe Werke Sp.A.), "The Henckel v. Donnersmarck" (12%), "Dyrekcja Kopalń i Hut Ks. Donnersmarcka (7%), Tow. Akc. Kopalń i Zakładów Hutniczych Sosnowieckich (2%), Francusko-Polskie Tow. Górnicze (2%).

W zakładach hutniczych produkowano cynk surowy (zawierający 98% ZN), cynk rafinowany (99% Zn), a także cynk elektrolityczny (99,99% ZN).

Z rud cynkowo-ołowiowych huty śląskie wytapiały także ołów. Ponadto dzięki domieszce srebra w tych rudach odzyskiwano ten szlachetny metal, jakkolwiek w ilościach nieznacznych (w 1928 roku - 7 t, w 1937 r. - 2 t).

Huty śląskie oraz Huty "Jadwiga" w Trzebini, należące do koncernu "Giesche" Sp.Akc. wytwarzały także kadm.

Zestawione tu przedsiębiorstwa produkujące metale nieżelazne nie zaangażowały się w rozwój tej produkcji i w prowadzenie prac poszukiwawczych - geologicznych i w rozbudowę kopalń. Około 75% potrzebnej rudy sprowadzano z zagranicy, głównie z Niemiec, Hiszpanii, a nawet z Australii.

Prawdopodobnie w hutach metali nieżelaznych zatrudnieni byli głównie inżynierowie innych narodowości. W polskich publikacjach nie natrafiono na wyraźne ślady działalności polskich metalurgów w tej gałęzi hutnictwa.

4. OSIĄGNIĘCIA POLSKICH METALURGÓW ZATRUDNIONYCH W PRZEMYŚLE

Pierwszym obowiązkiem metalurgów, zatrudnionych w przemyśle była produkcja i jej jakość. O wielkości tej produkcji, raczej zmniejszającej się w omawianym okresie 1918-1939, cedydowały jednak czynniki ekonomiczne i społeczne. Od nich też zależały inwestycje w zakładach przemysłowych.

Ogólnie, działalność polskich metalurgów w tym czasie była związana głównie z hutnictwem i przeróbką stopów żelaza, zwłaszcza w latach trzydziestych, gdy dwa największe koncerny śląskie zostały przejęte pod kontrolę państwa. W licznych publikacjach zachowały się ślady prac polskich metalurgów, zwłaszcza w Hucie "Baïldon" i w Hucie "Pokój".

Natomiast niewielki był udział polskich metalurgów w hutach metali nieżelaznych, należących do kapitału zagranicznego.

Trudno tu imiennie wskazać - poza wyjątkami - zasłużonych metalurgów, których praca doprowadziła do modernizacji i postępu produkcji polskich hut. Było to dzieło całych zespołów; studia historyków nie ujawniły dotąd ludzi, którym te osiągnięcia należy przypisać.

Ogólne podsumowanie osiągnięć polskiego hutnictwa żelaza opublikował M.Radwan. Dokonując takiego przeglądu można rozpocząć od podstawowych surowców hutniczych, koksu i rudy żelaznej.

Dzięki pracom prowadzonym w Chemicznym Instytucie Badawczym i Akademii Górniczej (opisano je w dalszej części tego opracowania) ustalono lepsze warunki koksovania dla węgla śląskich, które dotąd nie znajdowały pozytywnej opinii u hutników. Osiągnięto znaczne polepszenie jakości koksu, uzyskanego z krajowych gatunków węgla, dzięki temu import koksu karwińskiego z Czechosłowacji został znacznie ograniczony, Nowe kopalnie. "Emma" i "Wawel" wybudowały nowe koksownie, a Huta "Pokój" - nową baterię.

W latach 1934-1937 zwiększyło się wydobycie krajowych rud żelaza. W Hucie "Królewskiej" i w Hucie "Falva" zainstalowano taśmy spiekalnicze, w 1938 r. Huta "Pokój" zbudowała spiekalnię rud mialkich. Większość rudy sprowadzana była z zagranicy.

Huty polskie produkowały surowkę przeróbczą i wielkopieczową, a Huta "Pokój" - także żelazo "Armco". Ta ostatnia, już w 1925 r. uruchomiła produkcję żelazomanganu, a w dwa lata później, Huta "Królewska" podjęła produkcję surowki zwierciadlistej; ruda manganowa potrzebna do tego celu była sprowadzana z zagranicy.

Natomiast żelazo-krzem, żelazo-chrom, żelazo-glinokrzem i oraz węgiel wapnia dla potrzeb przemysłu metalurgicznego wyrabiał Zakłady Elektro Sp.Akc. w Łaziskach Górnych.

Ilość wielkich pieców w krajowych hutach zmniejszyła się, w 1937 r. było w Polsce 12 wielkich pieców (w tym 8 - w hutach śląskich), średnia wydajność wynosiła od 16 t/dobę, dochodząc w niektórych piecach do 250 t/dobę. Dzięki stopniowej przebudowie zwiększono objętość tych jednostek, m.in. w Hucie Bankowej, Hucie "Pokój", Zakładach Starachowickich i w Częstochowie.

Wybudowano 2 nowoczesne wielkie piece o wydajności 400 t/dobę: w 1937 r. w Hucie "Królewskiej" (piec A), według projektu inż. Z.Krotkowskiego, a w 1938 r. - w Hucie "Pokój" (piec nr 7), przez B.Chudzyńskiego; pierwszy reprezentował typ amerykański, drugi - typ europejski. Budowa obu pieców należała do wybitnych osiągnięć polskich metalurgów w omawianym okresie.

Polscy inżynierowie modernizowali także urządzenia wspomagające prace wielkich pieców. W Hucie "Katarzyna" zbudowano w 1927 r. urządzenie odpylające gazów wielkopieczowych (wieża natryskowa) z dezintegratorem o wydajności ok. 22000 m³/h, a w Hucie "Falva" - urządzenie o wydajności 30000 m³/h. W Hucie "Pokój" zmodernizowano oczyszczalnię, zaś w Hucie "Falva" zainstalowano oczyszczalnię elektryczną, składającą się z 5 jednostek filtrowych o wydajności ok. 70000 m³/h.

W wielu hutach wymienione zostały dmuchawy parowe na wydajniejsze i sprawniejsze turbodmuchawy i elektrodmuchawy. Przykładem pierwszego typu - dmuchawę o wydajności ok. 60000 m³/h zainstalowano w Hucie "Królewskiej", przykładem drugiej - elektrodmuchawa w Hucie "Pokój" o wydajności ok. 50000 m³/h.

W kilku mniejszych hutach, w Ostrowcu, Starachowicach i w Hucie "Katarzyna" podjęto prace nad wykorzystaniem żużla wielkopieczowego jako materiału do wyrobu lekkich betonów.

Największy postęp nastąpił w produkcji stali. W stalowniach do 1924 r. wyeliminowano przestarzałe piece pudlarskie i konwertory zastępując je piecami martenowskimi.

W Hutach "Pokój", "Królewskiej" i "Falva" zbudowano przechyłne piece martenowskie o pojemności 100 t. W Hucie "Bankowej" wprowadzono proces Perrina, dzięki czemu obniżono zawartość siarki w stali poniżej 0,015-0,010% S.

Zwiększyła się ilość pieców elektrycznych. Do istniejących elektrostalowni w Hucie "Baildon" i Hucie "Batory" takie wydziały powstały w Zakładach Starachowickich i w Hucie "Baildon". Najlepsze wyposażenie posiadała Huta "Baildon", która posiadała 15 t piec elektryczny o mocy 4500 kVA z wysuwany kotle, kilka mniejszych oraz 2 piece martenowskie. W Zakładach Starachowickich uruchomiono piec elektryczny 5 t.

Ogółem, w hutach żelaza w Polsce przed wybuchem II Wojny Światowej istniało 14 pieców elektrycznych: 3 piece łukowe o pojemności 15 t, 4 piece 8-10 t, 3 piece 4-5 t, 1 piec 2 t oraz 3 piece indukcyjne 0,5-4,0 t, stosowane do wytopu stali szybkoznęcej. Ponadto w elektrostalowniach znajdowało się 6 pieców martenowskich, współpracujących z piecami elektrycznymi.

W czterech hutach ("Baildon", "Batory", Starachowice i Stalowa Wola), posiadających elektrostalownie, rozwinęła się produkcja wielu gatunków stali specjalnej i innych nowoczesnych (wówczas) materiałów hutniczych. Było to możliwe także dzięki powstałym tam laboratoriom badawczym.

Osiągnięciom polskich metalurgów, pracujących w tych laboratoriach, poświęcono oddzielną część niniejszego opracowania. Dzięki publikacjom

można tam było wymienić nazwiska tych ludzi. Tu natomiast, przedstawiono osiągnięcia poszczególnych hut w produkcji wysokojakościowych gatunków stali i nowoczesnych materiałów hutniczych w oparciu o katalogi opublikowane przez te zakłady.

Czołowe miejsce wśród polskich hut zajmowała Huta "Baildon", która po przejęciu przez Skarb Państwa wydała w 1934 r. katalog produkowanych gatunków stali, zawierający szczegółowe dane o tych gatunkach, ich obróbce cieplnej, własnościach i zastosowaniu. Do najwybitniejszych osiągnięć Huty należało opracowanie produkcji stali szybko tnącej (gatunki: Uranus, Jupiter, MRxx, MRx, MR, Neptun i Saturn).

Huta wyrabiała także nakładki typu "Widia" do wysokosprawnych narzędzi skrawających o nazwie firmowej Baildonit, zawierające - obok węgla wolframu - także dodatek węgla tytanu.

Podjęto także produkcję magnesów trwałych ze stali specjalnej niklowo-glinowo-tytanowej.

Huta "Baildon" produkowała liczne gatunki stali narzędziowej, stopowej i węglowej wyższej jakości, jakie zestawiono w tablicach 2 i 3 oraz specjalnej stali węglowej, narzędziowej T3x (o zawartości 0,95 - 1,05% C), R3x (1,01 - 1,15% C), WMA (0,50 - 0,5% C) i Max (0,49 - 0,55% C), także stali na świdry kamieniarskie (8 gatunków).

Huta "Baildon" produkowała różne rodzaje stali specjalnych jak:

- a) stal do nawęglania niskowęglowego, ewentualnie z dodatkami chromu i niklu (6 gatunków),
- b) stal zaworowa, chromowa (VC13, KACw), chromowo-niklowa (KB2 i KN2) i chromowo-wolframowa (5 gatunków),
- c) stal sprężynowa, węglowa (SM), manganowa (MFW), manganowo-krzemowa (PMS i SBM) i chromowo-krzemowa (RSK)
- ogółem 5 gatunków,
- d) stal nierdzewna, chromowa (13-16% Cr): KAWw, KAWm, KAWh i chromowo-niklowa: KNR i KNR ekstra,
- e) stal żaroodporna KNS12 i KAWc.

Ponadto Huta "Baildon" produkowała wiele gatunków stali konstrukcyjnej do wyrobu części maszyn w dwóch odmianach, wyższej i pospolitej jakości: zestawiono je w tablicy 4. Do tej grupy można zaliczyć stal stopową do ulepszania cieplnego, niklową i niklowo-chromową (7 gatunków).

Tablica 2

Gatunki stali stopowej, narzędziowej, produkowane przez Hutę "Baildon"

Rodzaj (przeznaczenie stali)	Główne dodatki stopowe	Gatunki	Twardość	
			po zmiękczeniu HB	po hartowaniu HRC
Stal diamentowa a) na noże do złobkowania walców b) na noże tokarskie, frezy	Cr, W, V Cr, W	TFE TFC		
Stal do pracy na zimno, stopowa	Cr, Co	KACx	275	60-64
	Cr	KACH	265	59-63
	Cr	KACw	255	58-62
	Cr, Mn	REKx	225	60-64
	Cr, Mn	REK	215	59-63
	Mn	REM	200	58-63
	Cr, Ni	BST	280	50-54
Stal na narzędzia tnące, stopowa	W	TFA	205	62-66
	W	SF9	215	62-66
	Cr	TCM	210	61-65
	Cr, W	TKF	245	62-66
Stal do pracy na gorąco, stopowa	Cr, W, V	TFMx	220	45-50
	Cr, Ni, V	LD5v	285	50-55
	Cr, W	Z4	205	53-56
	Cr, W	Z3	215	53-59

Tablica 3

Gatunki stali węglowej, narzędziowej, produkowane przez Hutę "Baildon"

Gatunki Extra ^{*)}	Gatunki Prima ^{*)}	Stal węglowa	Zawartość węgla, %	Twardość	
				po zmiękczeniu HB	po hartowaniu HRC
T1	R1		1,31-1,50	200	63-67
T2	R2	W2	1,16-1,30	200	63-67
T3	R3	W3	1,01-1,15	195	63-67
T4	R4	W4	0,86-1,00	195	62-66
T5	R5	W5	0,71-0,85	190	60-64
T6	R6	W6	0,60-0,70	190	58-62

^{*)} stal wytapiana w piecu elektrycznym

Tablica 4

Gatunki stali na części maszyn produkcji Huty "Baildon"

Stal specjalna maszynowa (gatunki)		Zawartość węgla, %	Wytrzymałość na rozciąganie Mpa ^{*)}	Wydłużenie A10 ^{*)} %
P _{max} = 0,04% S _{max} = 0,04% (P + S) _{max} = 0,07%	P _{max} = 0,04% S _{max} = 0,04% (P + S) _{max} = 0,07%			
MW8	SW8	do 0,15	350-450	25-35
MW7w	SW7w	0,16-0,22	380-480	23-32
MW7h	SW7h	0,23-0,30	450-550	22-30
MW6w	SW6w	0,31-0,37	500-600	19-25
MW6h	SW6h	0,38-0,45	600-700	16-22
MW5	SW5	0,46-0,55	650-750	15-20
MW4	SW4	0,56-0,65	700-800	13-17
MW3	SW3	0,66-0,75	800-900	10-15
MW2	SW2	0,76-0,85	850-1000	8-12

*) po znormalizowaniu, dla stali SW wyniki były nieco niższe

Do wyrobów Huty "Baildon" należały także elektrody i druty do spawania, w 11 gatunkach, w których trzy (bez otuliny) mogły być używane także do spawania acetylenowego.

Elektrody do spawania (z otuliną) z niskowęglowej stali pod firmową nazwą "Jotem" dostarczały także Zakłady Ostrowieckie.

Podobny zakres produkcji posiadała Huta "Batory". I tam opanowano technologię wyrobu stali szybko tnącej. Najwyższy gatunek (UC - Uniwersalny Cykl) zawierał kobalt, mniejszą ilość tego składnika dodawano do stali USUC, pozostałe gatunki USUV, USV, USX, UD Extra i UD nie zawierały tego kosztownego składnika.

Poza tym Huta "Batory" produkowała wiele innych gatunków stali narzędziowych stopowych, przeznaczonych do obróbki w najtrudniejszych warunkach; zestawiono je - wraz z podstawowymi charakterystykami - w tablicy 5.

Huta "Batory" produkowała także różne gatunki stali narzędziowych węglowych: Extra X1 i X5 o zawartości węgla 1,35% C do 1,0% C (gatunek X1 zawierał nadto 0,7% W), Prima D1 do D6 - 1,30 do 0,7% C (gatunek D1 zawierał nadto 0,7% Cr) oraz zwykłą TC, TB, TA i TS o zawartości 1,0 do 0,6% C. Po hartowaniu twardość stali Extra wynosiła 68-63 HRC, stali Prima 68060 HRC, a pozostałych - do 60-55 HRC.

Przejęte przez rząd huty śląskie publikowały w połowie lat trzydziestych nie tylko katalogi gatunków stali, lecz także estetycznie wydane prospekty

reklamowe wyrobów, np. stal w prętach dla budownictwa Huta "Pokój", czy urządzenia chłodnicze, walce i odlewy kwasoodporne Huty "Zgoda".

Tablica 5

**Gatunki wysokojakościowych, stopowych stali narzędziowych,
produkowanych przez Hutę Batory**

Rodzaj stali i zastosowanie	Orientacyjny skład chemiczny w %%	Symbol	Twardość	
			po wyżarzeniu HB	po hartowaniu HRC
Stal diamentowa (m.in. do obróbki walców hutniczych)	1,4% C, 4,5% W	SOO	230	68
Stal narzędziowa na gwintowniki, wiertła i frezy	1,1% C, 0,8% W	SB1	200	65
	1,0% C, 0,8% W	SS1	200	64
	0,9% C, 2,0% Mn, 0,2% V	SB1X	230	60
	1,5% C, 13,0% Cr, 2,0% Co, 1,0% Mo	HVG	240	63
Stal na pneumatyczne narzędzia i ścinaki	0,5% C, 1,3% Cr, 1,0% W	SL	190	55
	0,5% C, 0,7% Cr, 2,0% W	SLM	190	48
	0,3% C, 1,0% Cr, 0,8% Si, 2,0% W	FM	190	50
Stal na przeciągadła	2,5% C, 12,0% Cr	GZ extra spec.	240	50
	2,2% C	GZ	210	65
Stal na matryce pracujące na gorąco	0,25% C, 3,0% Cr, 9,0% W, 1,0% Mo	WMV	240	42
	0,25% C, 3,0% Cr, 7,0% W	WM	240	40
	0,55% C, 0,7% Cr, 12,0% W	NHC	250	38
Stal na wykroje	-	VK13	240	50
	1,5% C, 1,4% Cr	AGG	200	68
Stal do walcowania na zimno	0,9% C, 2,0% Cr	KCHN	200	72

Podobnie w Tow. Starachowickich Zakładów Górniczych Sp.Akc. produkowano - obok wielu gatunków stali zwykłej i konstrukcyjnej, także liczne gatunki stali specjalnych, a mianowicie:

- a) stal narzędziową węglową (W2, W3, W4, W5) i stopową (DA, FR, FRx. St, Stx, STK),
- b) stal szybko tnącą z dodatkiem kobaltu (Unikat, Star XXX, Star 5); stal Star XXX zawierała 0,75% C, 4,5% Cr, 18% W, 5% Co i 1% V,
- c) stal do nawęglania węglową, niklową, nikłowo-chromową,
- d) stal sprężystą, stopową (manganową, krzemową, manganowo-krzemową, chromowo-krzemową, krzemowo-chromowo-manganową),
- e) stal żaroodporną (SO₂, SOw, So super),
- f) stal kwasoodporną (SKL2, SKL4, SKL6, SK Super, Uxius,, Uniwersal) oraz żeliwo nierdzewne i kwasoodporne ZKN.

W zakładach tych opanowano także produkcję nakładek z węglików spiekanych "Distar".

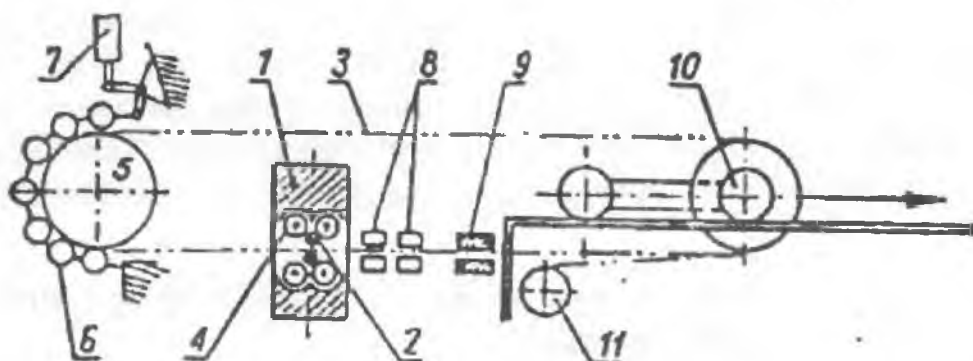
Mniejsze zmiany wprowadzono w walcowniach, poza wymianą napędów parowych na elektryczne i zwiększeniem prędkości walcowania, modernizację pieców grzewczych oraz lepszym wyposażeniem wykańczalni. W Hucie "Bankowej" zbudowano walcownię wstępną (duo nawrotne) połączoną z walcownią dużą, ze zmodernizowanym tryem walców R 580 i 380 mm.

W Hucie "Ostrowiec" przebudowano walcownię średnią i małą, zelektryfikowano walcownię dużą i uniwersalną. Podobna modernizacja walcowni nastąpiła w Zakładach Starachowickich. Całkowicie nowa walcownia, przeznaczona do walcowania stali jakościowej, powstała w Hucie "Stalowa Wola"; w walcowni dużej zainstalowano walce o średnicy 750 mm, zbudowano tam walcownię średnią i walcownię małą.

W 1928 r. w Hucie "Katarzyna" utworzono walcownię rur o średnicy 21-60 mm, zgrzewanych sposobem ogniowym; podobna walcownia rur o średnicy 66-165 mm powstała w hucie w Sosnowcu, oraz w Hucie "Pokój", gdzie uruchomiono ciężki zespół urządzeń do produkcji rur o średnicy do 530 mm.

Najwybitniejszym osiągnięciem przemysłowym polskich metalurgów były wynalazki inż. Tadeusza Sędzimira. Pierwszy dotyczył cynkowania blach (taśm) stalowych w sposób ciągły, drugi - walcowania cienkich blach na zimno. Prace nad udoskonaleniem cynkowania blach doprowadziły do opracowania nowego sposobu walcowania taśm stalowych na zimno.

Pomysł inż. T.Sędzimira, (rys. 1) polegał na tym - jak pisze M.Radwan - że z blach walcowanych na gorąco o grubości 2,8 - 3,2 mm łączono metodą spawania taśmę złożoną z kilku arkuszy i wprowadzano ją do urządzenia walcowniczego i spawano jej końce tworząc "taśmę bez końca". Walcowanie -



Rys.1. Schemat walcarki inż. T. Sędzimir: 1 - stojak walcarki, 2 - walce zgniatające, 3 - taśma walcowana, 4 - rolki podpierające walce, 5 - bęben wodzący, 6 - łańcuch dociskowy, 7 - dociskające urządzenie pneumatyczne, 8 - hamulce, 9 - spawarka końców taśmy przed walcowaniem, 10 - wózek rozciągający taśmę podczas walcowania, 11 - zwijarka taśmy po ukończonym cyklu walcowania (M. Radwan 1962)

z dużą szybkością 60-70 mm/min - polegało na kilku, lub kilkunastokrotnym przechodzeniu taśmy przez walce przy równoczesnym przesuwaniu wózka rozciągającego taśmę. Istota pomysłu polegała na zrealizowaniu mocnego ściśnięcia na walcach przy jednoczesnym silnym rozciąganiu materiału. Dzięki temu zapobiegano zjawisku "zgniotu" taśmy, powodującego kruchość materiału. Dalszą zaletą było to, że przy dość dużej grubości pierwotnej taśmy (nawet 4 do 6 mm) można było zmniejszyć jej grubość do 0,1 mm, nie przerywając procesu walcowania i - praktycznie - bez strat (odpadu) materiału.

Po nieudanych próbach zainteresowania tymi wynalazkami finansistów amerykańskich w Hucie "Pokój" (przejętej przez Skarb Państwa) zdecydowano się w 1932 r. na budowę pierwszej walcarki według konstrukcji i dokumentacji inż. T.Sędzimir. Urządzenie wykonała niemiecka firma Walzmaschinenfabrik Schnitz w Düsseldorfie.

Po dwóch latach prób, 17 marca 1935 r. walcarka została przyjęta przez zarząd huty i rozpoczęła normalną produkcję w ilości ok. 400 t miesięcznie; po ulepszeniach, w 1939 r. wydajność urządzenia zwiększyła się do 1000 t miesięcznie.

W 1935 r. patenty inż. T.Sędzimir zakupiły francuskie zakłady Fabrique de Fer de Maubeuge, a wynalazca przeniósł się do Paryża. Później urządzenie takie zostały zainstalowane w innych hutach, m.in. w amerykańskiej United Steel Corp. w 1938 r.

Podczas II Wojny Światowej inż. T.Sendzimir działał w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, pracując nad dalszym udoskonaleniem swoich wynalazków, utworzył tam "Sendzimir Company". Ocenia się, że na świecie pracuje ponad 400 walcarek polskiego wynalazcy, a jego sposobem cynkowania produkuje się ponad 6 mln t blach cynkowej rocznie. Największą instalacją była walcownia w Hucie im. Lenina (obecnie: inż. T.Sendzimira) w Krakowie.

5. OSIĄGNIĘCIA METALURGÓW ZATRUDNIONYCH W LABORATORIACH PRZEMYSŁOWYCH

Na wyróżnienie zasługują prace polskich metalurgów, zatrudnionych w laboratoriach, jakie zostały utworzone na początku lat trzydziestych, głównie przy państwowych zakładach hutniczych. Powstanie takich laboratoriów, jak - na przykład - w hutach "Pokój", "Baildon", Zakł.Starachowickich oraz we Wspólnocie Interesów otworzyło nowe możliwości postępu technicznego w hutach i zakładach przemysłu metalowego.

Pierwsze miejsce zajmowały tu laboratoria koncernu Huty "Pokój" przejętego przez Skarb Państwa. Kierownictwo tymi pracami objął w 1931 r. prof. Iwan Feszczenko-Czopiwski, do tego czasu związany z Akademią Górniczą w Krakowie (o jego pracach - p.dalej).

Powstał tam Instytut Badawczy Huty "Baildon", a wyniki badań publikowane były w nieregularnie wydawanych "Pracach Badawczych Huty "Baildon".

Tematyka prac realizowanych w Instytucie Huty "Baildon" była związana z potrzebami produkcji huty i bez tych badań rozwój produkcji tej huty byłby niemożliwy.

Prace Instytutu koncentrowały się na tematach szczególnie ważnych dla produkcji.

Do takich kierunków należały prace nad jakością stali narzędziowych, węglowych i stopowych, a także nad obróbką cieplną stali jakościowych. Można tu wymienić badania prof. I.Feszczenko-Czopińskiego i R. Lindego*) nad wpływem hartowania i przemianą izotermiczną wielu gatunków stali narzędziowej, m.in. REM, R1, R5, TFC, TFE, KACx i KAWh (1936), a z F.Meyerem - nad wpływem takiej obróbki cieplnej na własności tnące noży (1936).

Prof. I.Feszczenko-Czopiwski i F.Meyer przeprowadzili próby zastąpienia w stalach narzędziowych kosztownego wolframu przez chrom (1936).

*) W dalszej części opracowania nie podawano tytułu inżyniera, gdyż właściwie wszyscy autorzy lub współautorzy publikacji byli inżynierami.

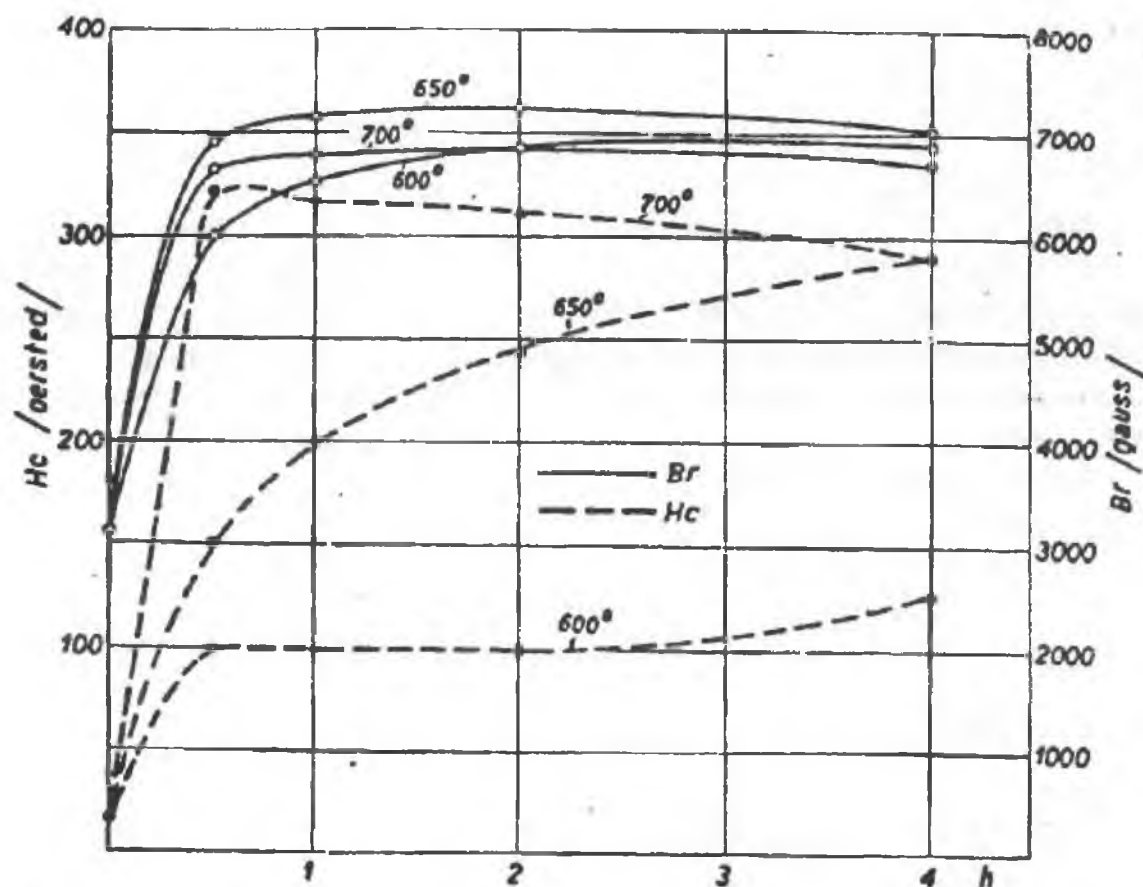
Ponadto prof. I.Feszczenko-Czopiwski z Z.Wusatowskim określili wpływ obróbki cieplnej na własności stali sprężynowej, m.in. gatunków MFW, MFM i RSK (1936).

Dalszym wszechrostonnie badanym tematem był proces regulowania wielkością ziarn pierwotnych austenitu w stali (prof. I.Feszczenko-Czopiwski i A.Kaliński - 1936). Prof. I.Feszczenko-Czopiwski z T. Palmrichem (1937) określił wpływ czasu odlewania, a A.Szczepanikiem (1938) wpływ przeróbki plastycznej na gorąco na wielkość tego ziarna. Ponadto trwałość pierwotnego ziarna austenitu zbadał prof. I.Feszczenko-Czopiwski z B.Stegentą (1938), a wpływ wielkości tego ziarna na własności mechaniczne stali z A.Szczepanikiem (1938).

Ponadto wpływ warunków krzepnięcia na wielkość pierwotnych ziarn austenitu określili prof. T. Kuczyński (z Politechniki Lwowskiej) z J. Glatmanem (1938). Oddziaływanie na wielkość tego ziarna miało być podstawą tzw. metalurgii kierowanej (własnościami stali).

Z potrzebami produkcji wiązały się się i inne prace prowadzone w Instytucie Badawczym Huty "Baildon". Do najwybitniejszych osiągnięć należały badania korozji stali zaworowych podczas azotacji, przeprowadzone przez T. Malkiewicza i S. Kulińskiego (1938) oraz określenie własności mechanicznych stali nierdzewnych, kwaso- i żaroodpornych (m.in. gatunków SW8, SW7w/h, SW6w i SW6h) w wysokich temperaturach przez dr A. Farnika i S. Kulińskiego (1939), nadto badania prof. I. Feszczenko-Czopińskiego i dr Z. Kozłowskiego nad materiałami na magnesy trwałe (rys. 2). Stwierdzili oni, że w stopach zawierających ok. 28% Ni i ok. 10% Al, dodatek 1-2% tytanu podwyższa siłę koercji i pozostałość magnetyczną, gdy magnesy hartuje się od temperatury 1200 - 1250°C w oleju i odpuści w 650°C w ciągu 1 - 2 h. Natomiast dodatek 2% molibdenu ujemnie wpływa na własności magnetyczne tych stopów po odlaniu, jednak po hartowaniu w wodzie o tej samej temperaturze oraz po takim samym odpuszczaniu wybitnie podwyższa siłę koercji i pozostałość magnetyczną (1938). Praca ta została przedstawiona na Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym w Warszawie - Krakowie w 1938 r.

W tematyce Instytutu Badawczego Huty "Baildon" nie zaniedbano prac nad nowymi metodami badań laboratoryjnych. Prof. I.Feszczenko-Czopiwski z A.Stanisławskim szukał optymalnych warunków cementacji dla określenia wielkości ziarn pierwotnych austenitu metodą Mc Quaid-Ehma (1937), a z dr L. Kozłowskim - przeprowadził próby wykorzystania metody magnetycznej dla wykrywania powierzchniowych wad materiałów ferromagnetycznych (1938).



Rys. 2. Wpływ temperatury i czasu odpuszczania na siłę koercji H_c i pozostałość magnetyczną Br stali zawierającej 27,92% Ni, 9,79% Al i 2,16% Ti, hartowanej w wodzie i odpuszczanej w temperaturze 600, 650 i 700°C
(I. Feszczenko-Czopiński)

Ponadto T. Zarański i S. Kuliński zastosowali metodę magnetyczną dla określenia stopnia odwęglenia austenitycznej stali manganowej (1938), a prof. I. Feszczenko-Czopiński i J. Wilk określali szybkość stygnięcia w kąpielach hartowniczych stosując do tego celu srebrną kulkę o średnicy 2 cm (1939).

Niewątpliwie poważne osiągnięcia mieli także inżynierowie zatrudnieni w laboratoriach innych polskich hut żelaza, w Hucie "Pokój" i w Zakładach Starachowickich. Brak odpowiednich wydawnictw tych zakładów utrudnia identyfikację tych prób. Produkcja stali wysokiej jakości, np. stali narzędziowych węglkowych, a zwłaszcza stopowych, jaką uruchomiono w tych hutach w połowie lat 30-tych wymagała napewno wszechstronnych badań laboratoryjnych, chociaż pracownicy Huty "Pokój" mogli korzystać z prac Instytutu Badawczego Huty "Baildon".

Prace metalurgiczne o poważnym znaczeniu podejmowano także w laboratoriach poza-hutniczych zakładów przemysłu metalowego, a zwłaszcza zbrojeniowego. I tu należy wyróżnić prof. I.Feszczenko-Czopińskiego, który - wraz z prof. Henrykiem Mierzejewskim - przyczynił się do zorganizowania Centralnego Laboratorium Państwowych Wytwórni Uzbrojenia. Kierował on tu także pracami o tematyce metalurgicznej, a pierwsze badania metalograficzne tej placówki były nawet wykonywane w laboratorium Zakładu Metalografii i Obróbki Termicznej Akademii Górniczej w Krakowie.

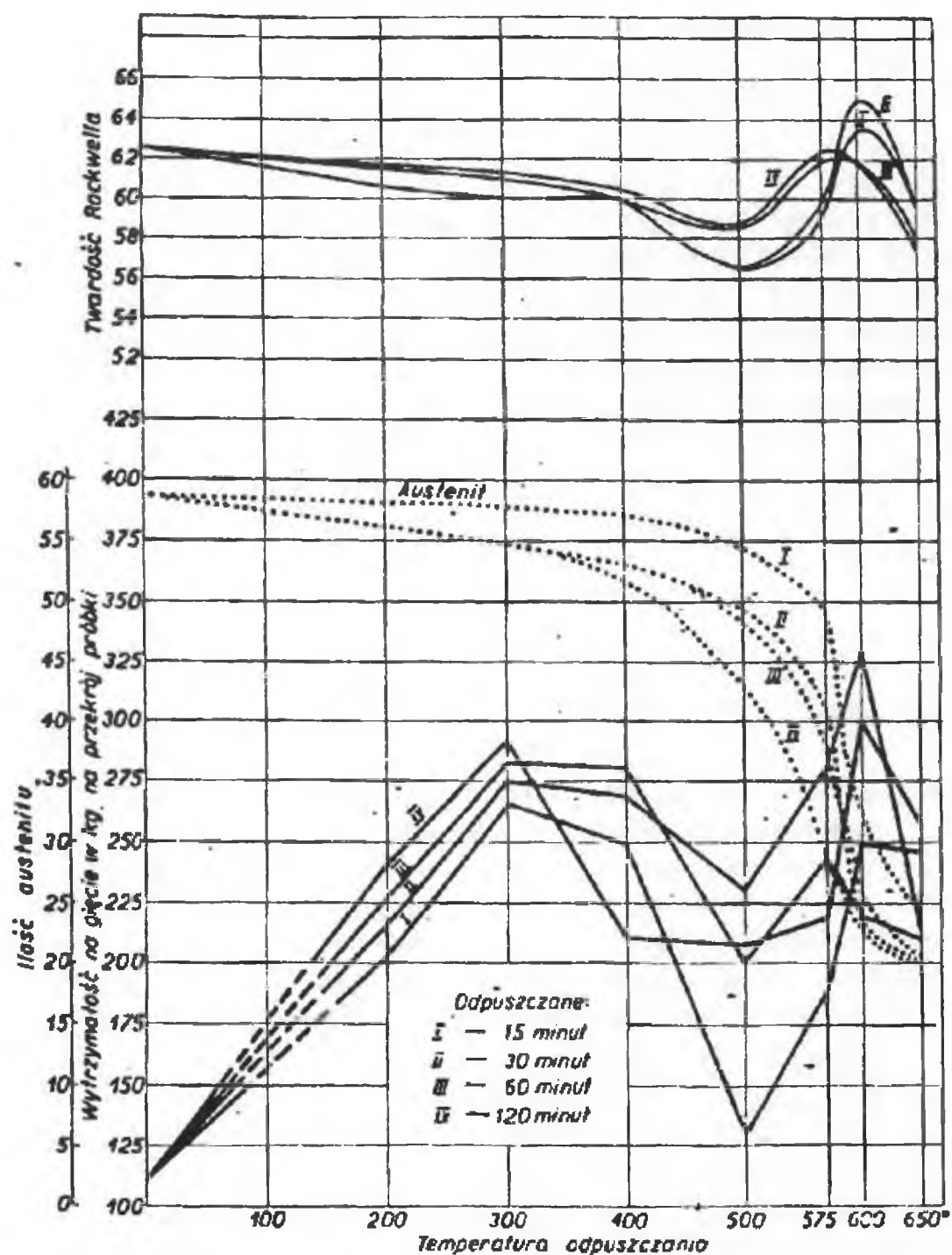
Tam przeprowadził E.Steczko badania określające wpływ temperatury i czasu azotacji w amoniaku na strukturę i twardość 10 gatunków stali węglowej i niskostopowej, m.in. produkcji Huty "Baildon" (np. gatunki LES i RSK) i zagranicznej (1931), zaś prof. I.Feszczenko-Czopiński i A.Wójcik zbadali wpływ takiej obróbki na zjawisko starzenia (1931 r.).

Na podkreślenie zasługują prace tego profesora, przeprowadzone z A.Aścikiem nad wpływem hartowania (1185, 1260 i 1320°C) i temperatury (200-650°C) oraz czasu odpuszczania (0 - 120 min) na własności pięciu gatunków stali szybko tnącej, zawierającej 11,27-22,06% W, 3,45-5,23% Cr oraz 0,28-0,93% V i ok. 0,7% Mo - rys. 3 (1935).

Do osiągnięć Laboratorium P.W.U. opublikowanych w "Pracach Badawczych P.W.U." można zaliczyć badania [rof. I.Feszczenko-Czopińskiego z J.Banasim nad wpływem hartowania stali węglowej w cieczach o podwyższonej temperaturze, do 400°C (hartowanie z przemianą izotermiczną) oraz z A.Grozą o zjawisku paczienia się stali podczas obróbki cieplnej (1937). K.Rosner i Wł.Pasternak z Centralnego Laboratorium P.W.U. zbadali wpływ obróbki cieplnej na twardość, udurowienie i stabilność wymiarową po obróbce i sezonowaniu czterech gatunków stali o zawartości 0,8-1,35% C, ewentualnie z dodatkiem 2% Mn, oraz 0,6 i 1,5% Cr; najkorzystniejsze wyniki uzyskano w przypadku stali o najwyższej zawartości chromu (1937).

Osiągnięcia polskich inżynierów związanych z przemysłem zbrojeniowym zarejestrowane zostały także w "Wiadomościach Technicznych Uzbrojenia", dodatku kwartalnego do "Przeglądu Artyleryjskiego". Z zawartych tam publikacji można wymienić pracę A.Maruszenko-Bohdanowskiego o obróbce cieplnej stali pociskowej oraz L.Bindera o technicznym i ekonomicznym uzasadnieniu zastępowania wyrobów ze staliwa i stali kutej przez odlewy z żeliwa ciągliwego (1933).

Prace badawcze, związane z metalurgią były prowadzone także w Chemicznym Instytucie Badawczym w Warszawie. W Instytucie tym utworzono w 1927 r. Dział Węglowy, w którym były prowadzone z pozytywnym wynikiem badania w celu opracowania sposobu wytwarzania koksu z krajowych węgli.



Rys. 3. Wpływ temperatury i czasu odpuszczania na zawartość austenitu szczątkowego i twardość stali szybko tnącej, zawierającej 19,54% W, 4,70% Cr, 0,93% V, 0,7% Mo, hartowanej z temperatury 1350°C
(I. Feszczenko-Czopiński, A. Aścik 1935)

Badania te realizowano pod kierunkiem prof. Wojciecha Świętosławskiego doprowadziły do wyprodukowania w skali półtechnicznej takiego koksu w

Starachowickich Zakładach Górniczych. Przy użyciu tego koksu wytopiono w tych Zakładach 300 t surówki wielkopiecowej. Krajowy koks znalazł także zastosowanie w odlewniach żeliwa.

Podobne osiągnięcia mieli polscy metalurgowie, zatrudnieni w większych zakładach państwowych, w których utworzono laboratoria badawcze. Wyróżniającym się osiągnięciem była praca W.Góreckiego z Fabryki Metalurgicznej "Ursus", Państw. Zakł.Inż. w Warszawie, który określił wpływ odtleniaczy miedzi z dodatkiem 15% P, miedzi manganowej 30% Mn, miedzi krzemowej 22% Si oraz zaprawy AlTi 50:50 na własności mechaniczne brązu aluminowego AlCu1ONi1 (1938). Praca ta została przedstawiona na Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym w Warszawie - Krakowie w 1938 r.

6. PRACE POLSKICH METALURGÓW, ZATRUDNIONYCH W WYŻSZYCH UCZELNIACH TECHNICZNYCH

Osiągnięcia polskich metalurgów, zatrudnionych w laboratoriach wyższych uczelni technicznych można śledzić najłatwiej, gdyż wyniki ich prac były zarejestrowane w specjalistycznych wydawnictwach (choć znaczna część tych wydawnictw ukazywała się nieregularnie).

Cechą charakterystyczną dla tego okresu jest fakt, że zespoły badawcze były ściśle powiązane z kierownikiem zespołu, profesorem, który określał - świadomie, czy nieświadomie - kierunek i tematykę prac, ich metodologię, a także i ich poziom naukowy. Dlatego też przedstawiając osiągnięcia tych metalurgów, można dla określenia takiego zespołu przyjąć nazwę "szkoły", związanej z określonym kierownikiem naukowym - profesorem.

Osiągnięcia takich "szkół naukowych", jakie kolejno rozwijały się w Polsce w okresie międzywojennym zostały kolejno omówione.

6.1. Prace szkoły metalurgicznej prof. dr Stanisława Anczyca

Prace w zakresie metaloznawstwa, a ściślej - metalografii, podjęte zostały przez dr Stanisława Anczyca, profesora Katedry Technologii Mechanicznej Politechniki Lwowskiej już w 1906 r. i były kontynuowane po odzyskaniu niepodległości Polski. Zespół prof. S.Anczyca, znacznie mniej liczny niż powstałe później na Politechnice Warszawskiej i w Akademii Górniczej w Krakowie, nie rozwinął tak szerokiej działalności badawczej, jak one. Prof. S.Anczyca wraz z współpracownikami prowadził głównie prace nad rozwijaniem i popularyzacją badań metalograficznych w Polsce, m.in. publikując artykuły poświęcone badaniom mikroskopowym w zakładach przemysłowych, ilustrowane oryginalnymi fotografiami struktur (1924).

Ponadto prof. S.Anczyc opublikował kilka monografii o charakterze podręczników, opartych głównie na literaturze niemieckiej, a mianowicie "Żelazo" (1923 i 1926), "Hartowanie stali" (1926) oraz drugie wydanie broszury "Badania metalograficzne w zastosowaniu fabrycznym" (1926). Książka "Techniczne stopy metali" (1928), zawierająca podstawowe wiadomości o stopach miedzi, cynku, cyny, ołowiu, antymonu i aluminium, a także stopach metali szlachetnych, była pierwszym w języku polskim podręcznikiem metalurgii i metaloznawstwa metali nieżelaznych.

Następcą prof. S.Anczyca po jego śmierci w 1927 r. był dr Władysław Wrażej, który prowadził badania różnych zjawisk ważnych dla produkcji, m.in. opisał sposoby odżuzłania żeliwa (1925), plamistość i ogniotrwałość stali narzędziowych (1929) oraz wpływ miedzi na własności i stali półtwardej (1934) i - wraz z niemieckim metaloznawcą Fritzem Rapatzem - "Stale ognio- i niewrażliwe i niewrażliwe" (1937). Dr W.Wrażej napisał poradnik "Metale w przemyśle", wydany czterokrotnie (1928, 1930, 1946, 1947).

Z ośrodkiem lwowskim związany był również Fryderyk Staub, którego prace miały również podobny charakter, jak m.in. artykuł o występowaniu martenzytu w spoinach elektrycznych stali miękkiej, spawanej elektrycznie (1930).

6.2. Prace szkoły metaloznawczej prof. dr Witolda Broniewskiego i jego współpracowników na Politechnice Warszawskiej

Prof. Witold Broniewski osiągnął światową sławę jako metaloznawca jeszcze przed przyjazdem do Polski. Po ukończeniu studiów w Nancy, pracował tam w laboratorium prof. Guntza. Pierwsze jego prace naukowe miały charakter teoretyczny, m.in. zwrócił w nich uwagę na związek pomiędzy opornością właściwą, a zmianami objętości podczas ogrzewania próbek, a zwłaszcza podczas topienia metali (1906-1907). Uogólnił także wzór Helmholtza, określający wielkość siły elektromotorycznej ogniwa (1908), przeprowadził pomiary oporności właściwej metali alkalicznych oraz galu i telluru (1908-1909).

Ukończywszy dodatkowe studia na wydziale nauk fizycznych w paryskiej Sorbonie, specjalizował się pod kierunkiem słynnego metaloznawcy, prof. H. Le Chatelier'a.

W dalszych badaniach, opublikowanych we francuskich czasopismach naukowych (jak "Comptes Rendues", "Revue de Metallurgie") i w "Warszawskie Prace Matematyczno-Fizyczne", prof. W.Broniewski zajmował się związkiem pomiędzy strukturą metali, a własnościami fizycznymi stopów Al-Zn, Al-Sn, Al-Bi, Al-Mg, Al-Ag, Al-Cu oraz częściowo także stopów Al-Fe,

Al-Mn, Al-Ni (1909-1911). Prace te włączone zostały do jego pracy doktorskiej "Badania nad właściwościami elektrycznymi stopów aluminium" (1911).

W oparciu o pomiary oporności elektrycznej, zdolności termoelektrycznej i napięcia elektrolitycznego prof. Broniewski ustalił budowę badanych stopów, określając granice roztworów stałych i skład występujących związków międzymetalicznych. W wykonywanych badaniach strukturalnych posługiwał się metodą filiacji, w której się specjalizował.

W latach 1911-1913 prof. W. Broniewski kontynuował (wraz z Hackpi-lem) badania siły termoelektrycznej metali alkalicznych oraz rodu i irydu, a także napięcia elektrolitycznego tych pierwszych. Podobne pomiary przeprowadził dla żelaza i stali potwierdzając hipotezę o istnieniu w pewnym zakresie temperatur roztworu żelaza α w żelazie γ .

Tuż przed wybuchem I Wojny Światowej, prof. W. Broniewski rozpoczął wykłady metalografii w Sorbonie (1914), a równocześnie opracował monografię stopów Cu-Zn i Cu-Sn (opublikowaną w 1915) i badał zjawisko przekształcenia się austenitu w martenzyt przy oziębianiu do niskich temperatur (1916).

Po przyjeździe do Polski w 1919 r, dr W. Broniewski otrzymał stanowisko profesora nadzwyczajnego w Szkole Politechnicznej we Lwowie, jednak w następnym roku objął kierownictwo Zakładu Metalurgicznego Politechniki Warszawskiej.

Początkowo prof. W. Broniewski zajął się zorganizowaniem laboratorium i szkoleniem współpracowników i studentów. W 1921 r. opublikował podręcznik akademicki "Zasady metalografii", oparty na literaturze zagranicznej i własnych doświadczeniach. Książka, wydana uprzednio w języku francuskim i angielskim zawiera dokładne omówienie metod badawczych stosowanych w metaloznawstwie oraz wiadomości o budowie stopów podwójnych i ich własnościach fizycznych i mechanicznych.

Dla celów dydaktycznych prof. W. Broniewski opracował podręcznik "Ćwiczenia i prace z metalografii", wydany w 1929 r. (w następnym roku - w języku francuskim), zawierający opis ćwiczeń laboratoryjnych w pracowni metalograficznej.

Zespół prof. W. Broniewskiego specjalizował się przede wszystkim w badaniach układów stopów podwójnych i określaniu własności, przede wszystkim fizycznych tych stopów.

Pierwszą opublikowaną pracą prof. W. Broniewskiego w Zakładzie Metalurgicznym było wprowadzenie poprawionego wzoru na zależność oporności właściwej od rozszerzalności cieplnej, zawarte w artykule "Opór elektryczny i rozszerzalność metali", wydanym przez Akademię Nauk Technicznych w

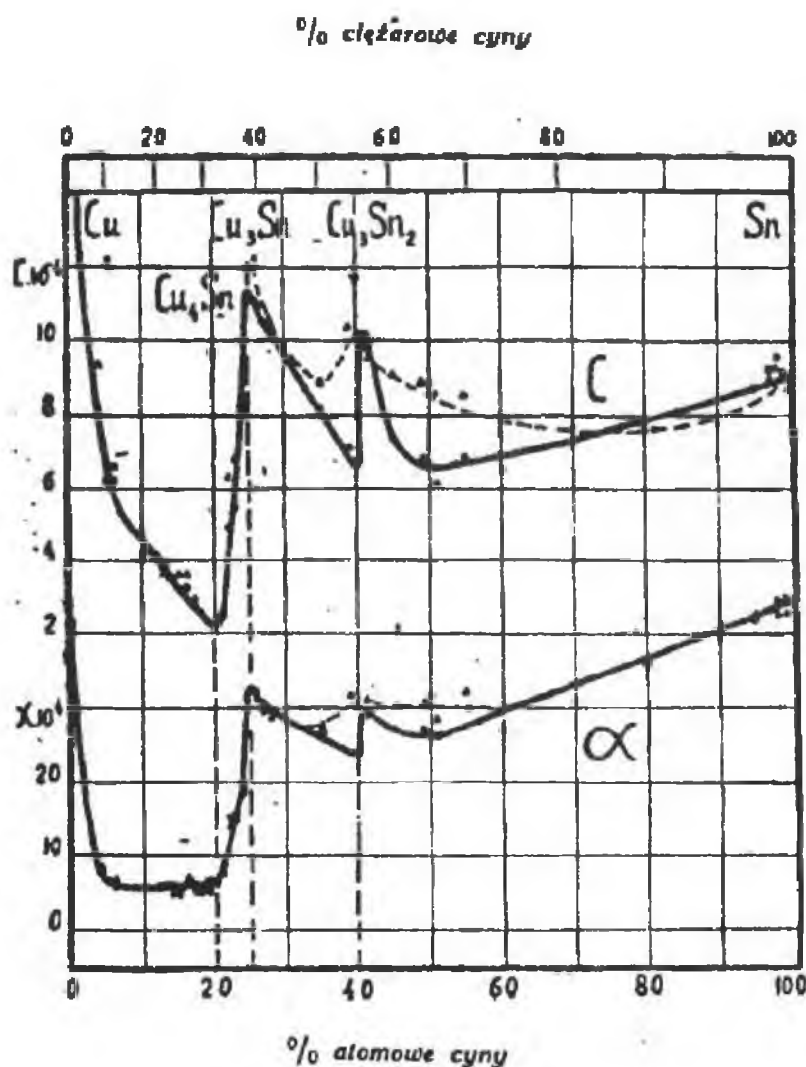
1925 r. Autor nawiązał do wcześniejszych swoich badań, opublikowanych w Paryżu w 1906 r. oraz obserwacji Matteucci'ego (1855) i De la Rive'a (1863), że metale rozszerzające się podczas topienia wykazują wzrost oporności właściwej, natomiast kurczące się - ujawniają spadek oporności (Bi, Sb, Cu).

Od 1929 r. prace zespołu prof. W.Broniewskiego były publikowane we własnym wydawnictwie, "Prace Zakładu Metalurgicznego Politechniki Warszawskiej". Ukazały się tam, m.in. artykuły kierownika Zakładu z L. Śliwowskim nad układami stopów Sb-Sn i Sb-Pb oraz z B.Hackiewiczem - nad stopami Cu-Sn - rys. 4 (1929). P.W.Strasburgerem nad stopami Cu-Zn (1930), w której to pracy określono granice roztworu stałego 35,7% Zn, następnie z S.Koślaczem nad stopami Cu-Ag (1932), z S.Jaślanem - nad wpływem tlenu na własności miedzi, z S.Bernardzikiewiczem - nad stopami Al-Su (1933), z J.Królem - nad zjawiskiem zgniotu w żelazie, z K.Wesołowskim - nad mosiądzami i Z.Smolińskim - nad stopami Fe-Ni (1934).

W ostatnim tomie tego wydawnictwa (1935) prof. W.Broniewski przedstawił wyniki badań własności mechanicznych stopów miedzi z cynkiem (przeprowadzonych wraz z S.Trzebskim), zgniotu, odpuszczania i wyżarzania mosiądzu (z T.Pełczyńskim), wraz z K.Wesołowskim badał zależność własności mosiądzu od temperatury, z W.Lewandowskim - odtlenianie mosiądzu, z J.Smilińskim opisał budowę stopów żelaza z niklem. W tym tomie "Prace Zakładu Metalurgicznego Politechniki Warszawskiej" opublikowana została praca dr M.Śmiałowskiego na temat zależności napięcia elektrolitycznego od temperatury.

Od 1935 r. prof. W.Broniewski wraz z współpracownikami publikował wyniki swoich prac badawczych w "Annales de l'Academie des Sciences Techniques à Varsovie" (w języku francuskim). Były to, m.in. badania nad stopami Au-Ag (z K.Wesołowskim), o własnościach mechanicznych polskich monet srebrnych (z Z.Ziębińskim). W następnym roku w tym czasopiśmie ukazały się wyniki własności mechanicznych stopów: Cu-Mn (z S.Jaślanem), Al-Cu (z A.Pilko), a w 1937 r. - podobne badania własności mechanicznych stopów Zn-Al (z W.Kowalskim), stali przeciąganej (z W.Robowskim), Al-Mg (z P.Bernacikiem i S.Błazewskim). W tym samym tomie opublikowane zostały wyniki badań nad obróbką cieplną i przeciąganiem polskiego stopu monetarnego Ag-Cu próby I (94,0% Ag) wykonanych wraz z M.Perlbergiem.

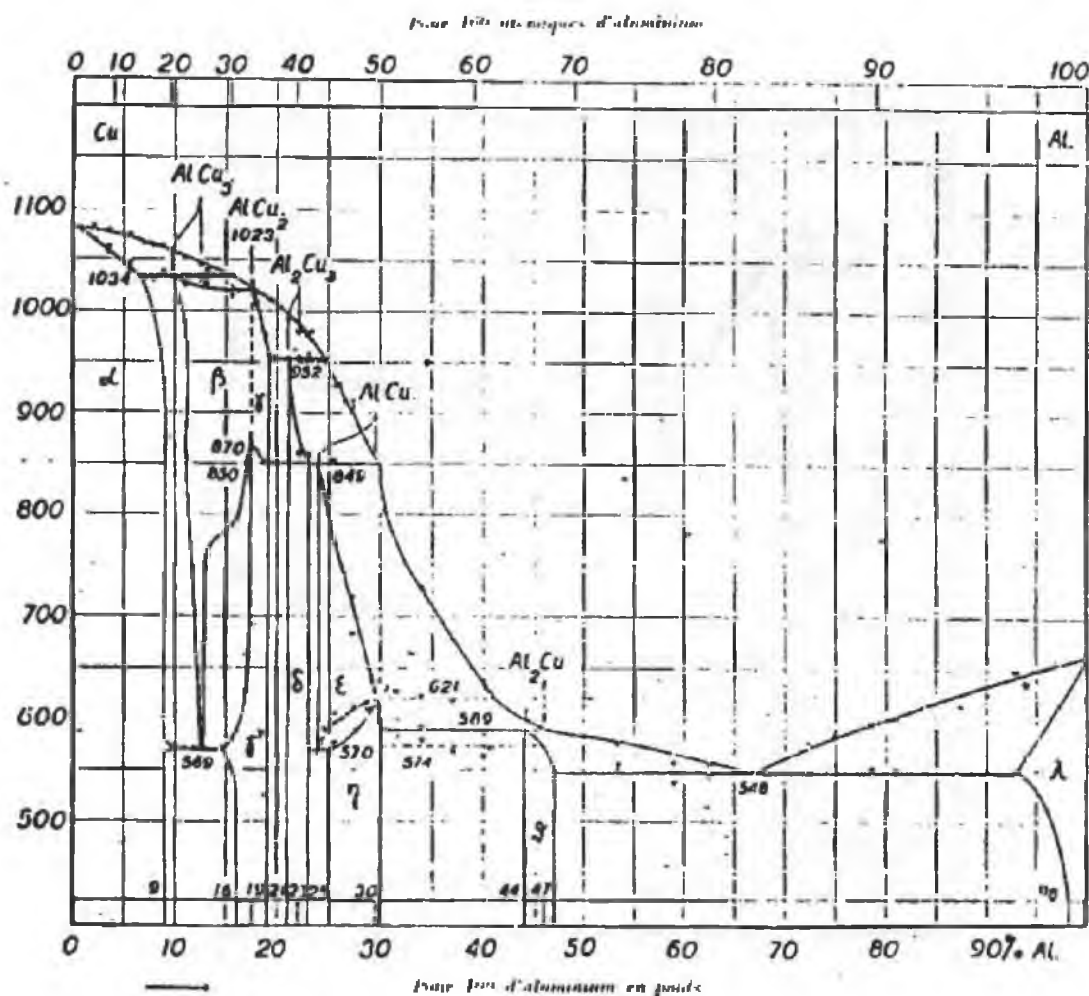
W 1938 r. w "Annales ..." ukazały się prace prof. W.Broniewskiego z S.Jelnickim i M.Skwarą o strukturze stopów CU-Al (rys. 5) i z S.Margisem - o hartowaniu stali, zawierającej tlenek żelaza.



Rys. 4. Wpływ zawartości cyny na: C - przewodnictwo cieplne, α - współczynnik zmiany oporu elektrycznego z temperaturą w stopach Cu-Sn, po odlaniu (linia przerywana) i po wyżarzaniu (linia ciągła) (W. Broniewski 1929)

Prace zespołu prof. W. Broniewskiego publikowane były również we Francji, w "Comptes Rendues de l'Academie des Sciences", "Revue de Métallurgie", "Métaux et Corrosion" i "Fonderie Moderne".

Szkola prof. W. Broniewskiego koncentrowała się na działalności badawczej nie publikując prac kompilacyjnych, nawet nie ogłaszając swych prac w czasopiśmie przeznaczonych dla szerszego ogółu inżynierów i techników. Do nielicznych wyjątków należy artykuł prof. W. Broniewskiego "Wydłużenie przewężeniowe i praca przy zrywaniu", która ukazała się w "Przeglądzie Technicznym" w 1938 r.



Rys. 5. Układ stopów podwójnych Cu-Al
(W. Broniewski, S. Jelnicki, M. Skwara)

Niektórzy współpracownicy prof. W. Broniewskiego działali poza jego "szkołą", kierując swe prace na tematykę ściślej związaną z aktualnymi potrzebami przemysłu. Należał do nich adjunkt prof. W. Broniewskiego od 1930 r., inż. Kazimierz Gierdziejewski, który od 1927 r. wykładał Odlewnictwo na Wydziale Mechanicznym Politechniki Warszawskiej.

Przez swe liczne publikacje i działalność organizacyjną w Stowarzyszeniu Technicznym Odlewników Polskich popularyzował odlewnictwo i pracował nad podniesieniem poziomu tej gałęzi przemysłu w Polsce. Opublikował szereg artykułów, m.in. w "Przeglądzie Technicznym": "Materiały w sprawie nowych metod badania żeliwa" (1926), "Próby wytapiania żeliwa maszynowego na koksie krajowym" (1936). Na Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym w Warszawie w 1938 r. K. Gierdziejewski przedstawił pracę "Wpływ stopnia

nawilżania masy formierskiej na własności wytrzymałościowe lanych próbek ze stopów aluminiowych".

Szczególne znaczenie miały opracowania monograficzne K.Gierdziejewskiego "Kurs odlewnictwa, cz.I - Topienie metalu w odlewniach" (1930), "Współczesne metody i cele badań piasków formierskich" (1932), "Kurs odlewnictwa, t.III. Materiały formierskie, ich zastosowanie i przeróbka w odlewniach" (1939). Pod redakcją adj. K.Gierdziejewskiego ukazała się ponadto praca zbiorowa "Konstruktor a odlewnik" (1938). Współpracowali z nim także S.Szczawiński, i M.Król, autorzy tomu II "Kurs odlewnictwa. Metale żelazne i ich stopy w odlewnictwie" (1938). Podręczniki te służyły studentom odlewnictwa przez blisko trzydzieści lat.

Podobny charakter miały prace prof. Henryka Mierzejewskiego i jego współpracowników E.Oski, W.Biernawskiego i A.Stulgińskiego z Politechniki Warszawskiej nad obrabialnością metali (m.in. pomiary oporów skrawania), których pierwsze wyniki opublikowane zostały m.in. w 1934 r.

Przy prezentacji osiągnięć pracowników Politechniki Warszawskiej wspomnieć jeszcze należy o podręczniku L.Żarnowskiego "Gorąca obróbka plastyczna żelaza i stali (kuźnictwo i walcownictwo). Część I. Własności plastyczne metali. Nagrzewanie, piece grzewcze" (1936), zawierająca treść jego wykładów na tej uczelni.

6.3. Prace szkoły metalurgicznej prof. dra Aleksandra Krupkowskiego z Akademii Górniczej w Krakowie

Kierownikiem następnej szkoły był prof. Aleksander Krupkowski, początkowo kontynuator koncepcji naukowych prof. W.Broniewskiego, u którego - w Zakładzie Metalurgicznym Politechniki Warszawskiej - pracował jako adiunkt. W 1938 r. prof. A.Krupkowski doktoryzował się tam na podstawie rozprawy "Badania nad stopami niklu i miedzią" (1928), zawierającej wyniki badań własności fizycznych tych stopów: punktu Curie, oporności właściwej współczynnika zmian oporności z temperaturą, własności termoelektrycznych, rozszerzalności cieplnej, napięcia w stosunku do anody węglowej, twardości, struktury rentgenowskiej.

W dalszych swych pracach prof. A.Krupkowski dążył do ujęcia wyników badań w matematyczne formuły, czego w tym czasie prawie nie spotyka się w pracach innych polskich metalurgów, przedstawiających uzyskane wyniki badań jedynie w tablicach lub w formie wykresów. Ponadto stopniowo zmierzał on do teoretycznego opisu badanych zjawisk, podczas gdy prace innych metalurgów ograniczały się na ogół do eksperymentalnej ich identyfikacji.

Prof. A.Krupkowski nawiązywał wprawdzie także do zagadnień wytrzymałości metali, jednak wykazywał bardzo różnorodne zainteresowania, odbiegając daleko od tematyki, jaką zajmowały się w tym czasie pozostałe szkoły metaloznawcze. Do takich oryginalnych zainteresowań należały zagadnienia redukcji i utleniania metali, natomiast metaloznawstwo pozostało na nieco dalszym planie.

Zainteresowania badawcze prof. A.Krupkowskiego szły wyraźnie w kierunku badań procesów zachodzących w metalach (np. rekrytalizacja), podczas ich redukcji lub utleniania, a nie - jak w innych szkołach metaloznawczych - w kierunku określania takich, czy innych własności metali. Tematyka prac szkoły prof. A.Krupkowskiego często wymagała specjalnej aparatury i - jakkolwiek nie zawsze były to urządzenia całkowicie oryginalne - opanowanie metody tych badań było trudniejsze aniżeli posługiwanie się mikroskopem metalograficznym lub maszyną do badań wytrzymałościowych.

Po powołaniu na profesora i kierownika Katedry Metalurgii Metali innych poza Żelazem Akademii Górniczej w Krakowie w 1930 r. prof. A.Krupkowski rozwinął swoje prace badawcze.

Wyniki swoich prac, jakie prowadził także z współpracownikami, były publikowane w "Annales de l'Academie des Sciences Techniques à Varsovie" od początku działalności tego wydawnictwa.

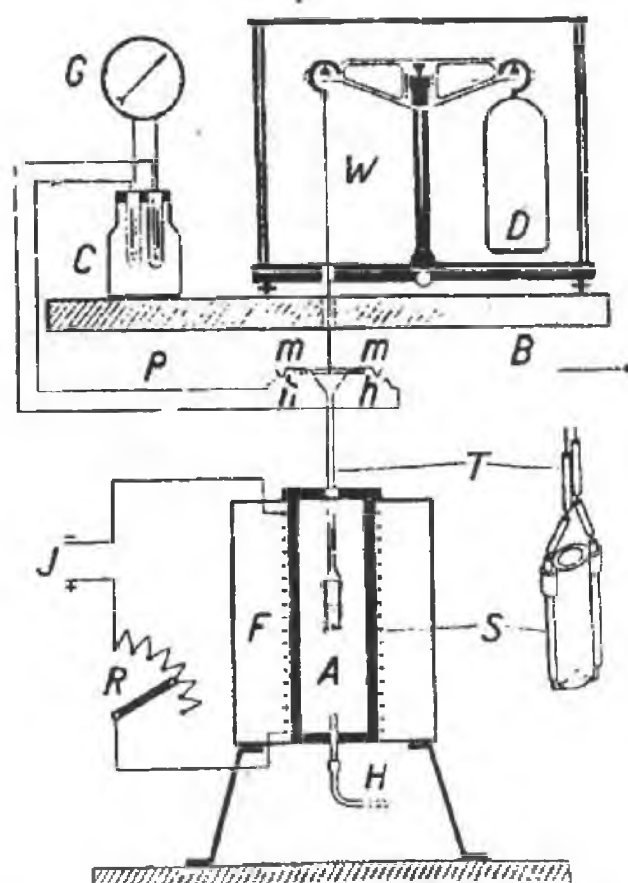
W 1935 r. prof. A. Krupkowski ogłosił swoją pracę o dysocjacji izotermicznej związków chemicznych (kwaśnych węglanów sodu i potasu oraz węglanu i tlenku srebra) i artykuły, pisane wspólnie z J.Taklińskim o reakcji $ZnO + C$ o dysocjacji węglanów w temperaturach podwyższonych. W roczniku 1936 "Annales ..." prof. A.Krupkowski przedstawił swoje badania nad redukcją tlenków metali: CuO , Cu_2O , NiO i Fe_2O_3 węglem i koksem oraz prowadzoną wraz z Marianem Balickim pracę nad własnościami fizycznymi i mechanicznymi miedzi przeciąganej, a następnie badania kinetyki procesu utleniania ciekłego bizmutu i ciekłego niklu prowadzone wraz z Stefanem Balickim (1937-1938). Do badań zastosowano nową metodę, pozwalającą na ciągły pomiar ilości tlenu, wiążącego się z ciekłym metalem (rys. 6).

Przeprowadzone próby utleniania w atmosferze powietrza w temperaturze $897^{\circ}C$ i tlenu - w temperaturze $942^{\circ}C$ wykazały, że wzrost masy tlenu związanej z metalem W jest wprost proporcjonalny do czasu izotermicznego wygrzewania t (rys.7):

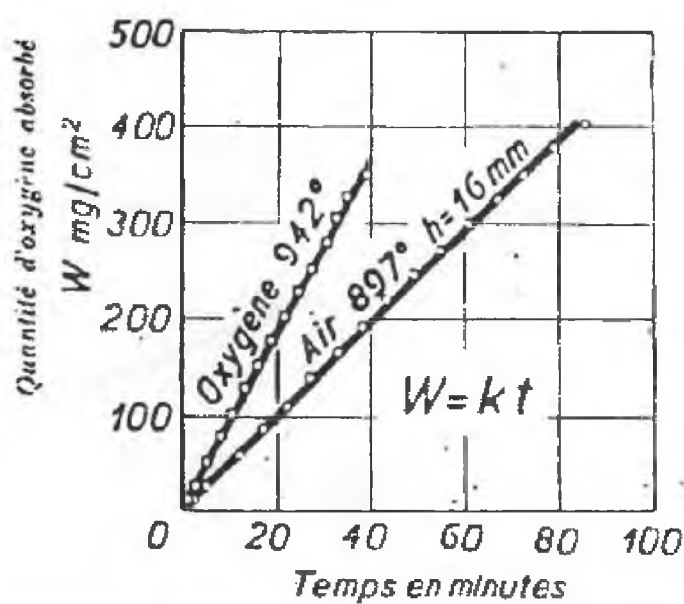
$$w = kt$$

gdzie: k - współczynnik proporcjonalności.

Zależność szybkości utleniania od temperatury określa równanie:



Rys. 6. Urządzenie do ciągłego pomiaru szybkości utleniania metali
(A. Krupkowski, S. Balicki 1938)



Rys. 7. Wpływ szybkości utleniania ciekłego bizmutu od temperatury
(i atmosfery utleniającej) oraz czasu (A. Krupkowski, S. Balicki 1937)

$$\frac{dw}{dt} = C e^{-\frac{A}{RT}}$$

gdzie: C - współczynnik proporcjonalności,
 A - energia aktywacji (kal/mol),
 T - temperatura bezwzględna ($^{\circ}\text{K}$)

W 1938 r. ukazała się praca prof. A. Krupkowskiego i Z. Martynowskiego o badaniach przeciągania miedzi odtlenionej.

Szczególną wartość miał artykuł "Nouvelle théorie de recristallition de métaux écrouis illustrée sur le cuivre", napisany wspólnie z Marianem, w którym autorzy oparli się na wzorze fenomenologicznym, wyprowadzonym z matematycznego założenia, że szybkość przemiany (tj. rekrytalizacji $\frac{dx}{dt}$) jest wprost proporcjonalny do względnej ilości udziału fazy jeszcze nieprze-mienionej x :

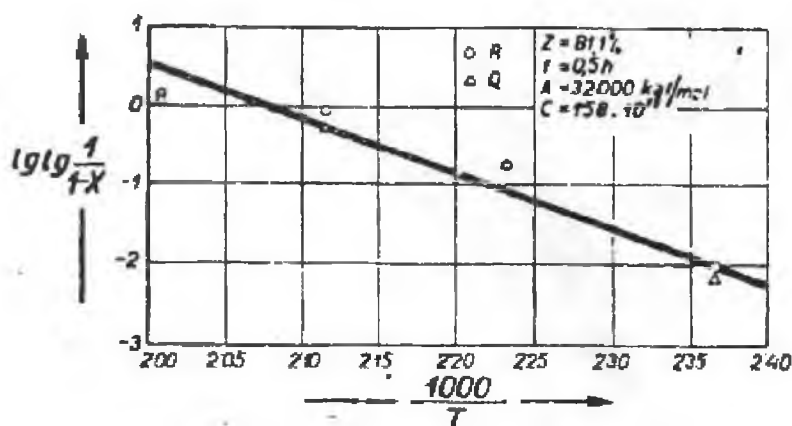
$$\frac{dx}{dt} = k(1-x)$$

przy czym współczynnik proporcjonalności

$$k = C e^{-\frac{A}{RT}}$$

gdzie: C - współczynnik proporcjonalności,
 A - energia aktywacji procesu,
 R - stała gazowa,
 T - temperatura bezwzględna.

Dla miedzi po zgnioście 80-81% współczynnik $C = 1,48 \cdot 10^{15}$ 1/h, a energia aktywacji $A = 32000$ cal/mol. Po podwójnym zlogarytmowaniu równania kinetyczne procesu rekrytalizacji ma postać liniową (rys.8).



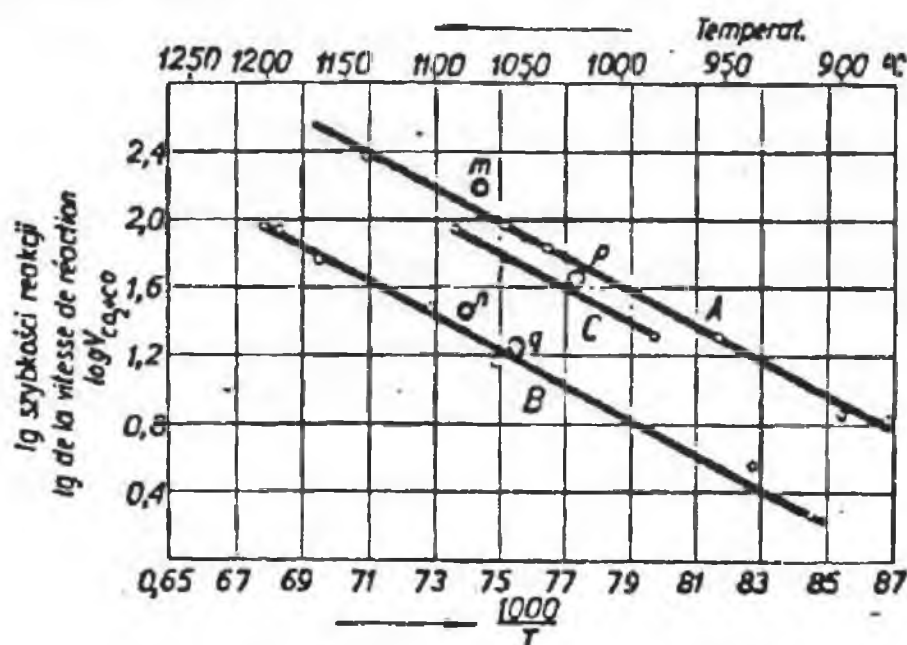
Odwrótność temperatury absolutnej.

8. Zależność szybkości rekrytalizacji zgniecionej miedzi od temperatury wyżarzania (A. Krupkowski, M. Balicki 1938)

Ten sam model matematyczny obaj autorzy wykorzystali do opisu zmian własności mechanicznych metalu zgniecionego podczas wyżarzania rekrytalizującego.

Baania nad redukcją tlenków metali nasunęły pomysł wykorzystania takich badań do określenia reakcyjności koksu. Taką metodę opracował prof. A. Krupkowski wraz z dr M. Czyżewskim i M. Olszewskim, ustalając - jako substancję standartową - tlenek niklu NiO (1938).

Miarą reakcyjności koksu było stężenie CO w gazach odlotowych oraz szybkość ich wydzielania. Badania wykazały, że logarytm z szybkości reakcji $\text{CCO}_2 + \text{CO}$ jest odwrotnie proporcjonalny do odwrotności temperatury bezwzględnej $1/T$ (rys. 9).



Rys. 9. Szybkość reakcji mieszaniny $\text{NiO} + \text{C}$ dla trzech gatunków koksu: A, B, C. Skład mieszaniny punktów nie oznaczonych literami: $\text{NiO} : \text{C} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 5\text{g} : 2\text{g} : 5\text{g}$ (A. Krupkowski, M. Czyżewski, M. Olszewski 1938)

Prof. A. Krupkowski publikował też artykuły w polskich czasopismach technicznych, przeznaczonych dla inżynierów i techników, także i kompilacyjne, nawiązując częściowo do tematyki przemysłowej. Przykładami mogą tu być publikacje w "Hutniku": "Stopy otrzymywane drogą wytopu z rud, a stopy syntetyczne" (1932) oraz "Mechanizm redukcji rudy cynkowej w retorcie pieca" (1932), w której oparł się na wzorze Nernsta. W "Przeglądzie Mechanicznym" prof. A. Krupkowski opublikował m.in. artykuł "Wpływ przewężenia na wydłużalność próbek przy rozrywaniu" (1935). W jednym z artykułów zainteresował się także historią metalurgii (1938).

6.4. Prace szkoły metalograficznej prof. dr Iwana Feszczenko-Czopińskiego w Akademii Górniczej w Krakowie

Następną szkołą badań metali w Polsce był zespół prof. dr Iwana Feszczenko-Czopińskiego, który - po krótkim pobycie na stanowisku asystenta w Zakładzie Metalurgicznym Politechniki Warszawskiej u prof. Broniewskiego w 1922 r. przeniósł się do Akademii Górniczej w Krakowie, gdzie objął kierownictwo Katedry Metalurgii Ogólnej i Metaloznawstwa później: Katedry Metalografii i Obróbki Termicznej.

Po wyposażeniu laboratorium Katedry - w latach 1925-1931 - prof. I.Feszczenko-Czopiński rozwinął badania nad cementacją, tj. dyfuzją różnych pierwiastków w stanie stałym: N, Sn, S, V, Ti, Cu, B, Be i Si - w żelazie, trzech ostatnio wymienionych oraz Cr - w niklu i kobaltie - ponadto B, Be, Si w miedzi, srebrze i złocie.

Prof. I.Feszczenko-Czopiński ściśle współpracował z przemysłem. W 1931 r. przeszedł nawet do Huty "Pokój", a następnie do Huty "Baildon", zachował jednak łączność z Akademią Górniczą wykładając "Stale stopowe" i "Obróbkę cieplną", podczas gdy dr Łoskiewicz (od 1931 r. profesor) prowadził wykłady z "Metalurgii" i "Lekkich metali".

Prace prof. I.Feszczenko-Czopińskiego publikowane były prawie we wszystkich polskich czasopismach technicznych o profilu związanym z hutnictwem.

W "Przeglądzie Technicznym" ukazały się m.in. artykuły dotyczące kruchości wyżarzania i odpuszczania stali (1928), stali anormalnych (1933) oraz ogłoszony wraz z K.Raźwickim - projekt oceny wtrąceń niemetalicznych w stali (1934).

W "Przeglądzie Górniczo-Hutniczym" opublikowany został, m.in. artykuł prof. I.Feszczenko-Czopińskiego (wraz z K. Guschlbauerem) o własnościach wytrzymałościowych niskowęglowej stali niklowej w podwyższonych temperaturach (1930), a w "Hutniku" - wyniki badań nad wpływem krzemu, fosforu i manganu na rośnięcie żeliwa (1923), o wpływie obróbki plastycznej na ziaristość pierwotną stali węglowej (1938).

Nawet ekspertyzy przemysłowe wykorzystywane były przez prof. I.Feszczenko-Czopińskiego do publikacji. Na przykład badania pękniętego bębna wirówki z saliny w Wieliczce posłużyły za temat artykułu (napisanego wraz z dr Władysławem Łoskiewiczem) o wylugowaniu mosiądzu przez roztwór soli (1927), a badania talerza czadnicy zostały wykorzystywane w artykule o wpływie siarki zawartej w gazie czadnicowym na żeliwo, opracowanym wraz z M.Strzałko (1931).

Podobny kierunek miały prace wszystkich współpracowników prof. I.Feszczenko-Czopińskiego. Dr W.Łoskiewicz początkowo badał także cementację miedzi srebrem i złotą berylem, krzemem i borem (1929), ale później zajął się problemami przemysłowymi. W artykule "O krajowych mosiędzach typu 60% Cu do obróbki na automatach" (1929) dr W.Łoskiewicz interpretował wyniki pomiarów własności wytrzymałościowych w statystycznej formie zbiorów (wieloboków rozkładu).

Z innych publikacji dr W.Łoskiewicza można wymienić pracę - z E.Perchorowiczem - nad modyfikacją stopów aluminium (1931), z M.Kłosowiczem - badania nad wpływem temperatury wyżarzania na twardość blach ze stopów aluminium walcowanych na zimno (1939), a z B.Jurą - o oddziaływaniu warunków odlewania mosiądzu CuZn33 na krystalizację i jej wpływie na walcowanie i własności mechaniczne, przeprowadzoną w odlewni Zakładów "Norblin" B-cia Buch i T.Werner (1936).

Następnym współpracownikiem prof. I.Feszczenko-Czopińskiego był inż. Mikołaj Dubowicki, oprócz szeregu artykułów kompilacyjnych prowadził badania nad nakrzemowaniem żelaza, niklu i kobaltu (1930) i cementacją żelaza wanadem i tytanem (1933).

Dr Z.Jasiewicz, przebywający jako stypendysta na Uniwersytecie Harvard w St.Zjednoczonych Ameryki Północnej wykonał badania nad układem stopów Ni-W oraz Co-W (1932).

Do szkoły prof. I.Feszczenko-Czopińskiego można zaliczyć także inż. Bohdana Kołomyjskiego, który przeprowadził wyczerpujące badania nad powstawaniem rys hartowniczych, uwzględniając w opracowaniu przyczyny i teorie ich powstawania (1930).

Prof. I.Feszczenko-Czopiński i jego współpracownicy opublikowali w czasopiśmie technicznych także wiele artykułów kompilacyjnych o budowie metali i stopów, ich własnościach i zjawiskach zachodzących w metalach (modyfikowanie stopów aluminium, rekrytalizacja, starzenie).

Niewątpliwie najwybitniejszym dziełem w zakresie metalurgii omawianego okresu jest trzypięciotomowa monografia prof. I.Feszczenko-Czopińskiego "Metaloznawstwo" (1930-1936), wyczerpująca synteza oparta na literaturze zagranicznej, zwłaszcza anglo-amerykańskiej, niemieckiej i francuskiej, a także na badaniach własnych. Reprezentuje ona najwyższy poziom literatury światowej w zakresie metaloznawstwa.

W tomie I przedstawione zostały teoretyczne podstawy metaloznawstwa, budowa metali, przemiany fazowe, teoria roztworów, krystalizacja pierwotna oraz układ równowagi stopów żelaza z węglem. Tom obejmuje także opis

umocnienia metali, zjawiska rekrytalizacji, starzenia, kruchości i zmęczenia metali oraz teoretyczne i praktyczne zagadnienia obróbki cieplnej stali.

Tom II ("Stale specjalne") zawiera systematyczne omówienie stopów żelaza z innymi pierwiastkami ze szczególnym uwzględnieniem różnych gatunków stali o znaczeniu przemysłowym.

Tom III ("Cementacja żelaza") obejmuje wyczerpujący opis nawęglania, azotowania oraz cementacji żelaza różnymi pierwiastkami (S, As, P, Sn, Zn, Cd, Pb, Al, Si, Ti, Cr, Cu, Mn, Ni, V, Co, Mo, W, Ta, Zr, U, Be, O₂, H₂), oparty w znacznej części na pracach autora i jego współpracowników z kilku polskich laboratoriów, także fabrycznych, a teoria nawęglania jest rozwinięciem koncepcji wypracowanych przez prof. I.Feszczenko-Czopińskiego w Zakładzie Metalurgii Politechniki Kijowskiej w latach 1910-1918.

Tematyka prac prowadzonych przez zespół prof. I.Feszczenko-Czopińskiego, wynikająca z aktualnych potrzeb przemysłu była bardzo zróżnicowana, natomiast stosowane metody badawcze - dość ograniczone. Podstawą ich były jakościowe obserwacje mikroskopowe (metalograficzne) struktury metalu, niekiedy uzupełnione innymi, dość zresztą pospolitymi pomiarami (np. badania własności wytrzymałościowych metali w pracach związanych z zagadnieniami przemysłowymi).

Wspomniana monografia oraz liczne publikacje szkoły prof. I.Feszczenko-Czopińskiego i bliski kontakt z przemysłem metalurgicznym miały poważny wpływ na podniesienie poziomu tego przemysłu, a także na rozwój kadry inżynierów i pracowników laboratoriów przyzakładowych w hutach i innych zakładach przemysłu ciężkiego w Polsce.

6.5. Prace szkoły metaloznawczej prof. Jana Czochralskiego na Politechnice Warszawskiej.

Prof. Jan Czochralski przybył do Polski skłoniony przez prezydenta Ignacego Mościckiego w latach 1927-1928, obejmując kierownictwo Katedry Metalurgii i Metaloznawstwa na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. Przed tym, przez wiele lat prowadził liczne badania w Niemczech, m.in. w laboratorium Metallbank und Metallurgische Gesellschaft we Frankfurcie nad Menem, które zapewniły mu międzynarodową sławę.

Prof. J.Czochralski był pionierem dostosowania badań naukowych do aktualnych potrzeb przemysłu i taka tematyka dominowała w pracach, jakie prowadził sam lub z licznymi współpracownikami. Wynikiem tych prac - obok publikacji - były patenty oraz korzyści, jakie czerpał sam i laboratoria jakie prowadził.

Należał do wynalazców stopów aluminium o wysokiej wytrzymałości, znanych jako "Duraluminium" oraz bezcynowego stopu łożyskowego, zwanego metalem "B" ("Bahnmetall"); do wynalezienia tego stopu doprowadziły badania na układem Pb-Ba, wykonane wraz z E. Rassowem.

Słynne były prace prof. J. Czochralskiego nad krystalizacją metali oraz jego metoda wytwarzania monokryształów. Wprowadził do badań metali nowe metody fizyczne (rentgenowskie). Rozwinął badania nad stopami miedzi i cynku, określając wpływ Bi, Sb, As i Al na te stopy. Badał też wpływ zawartości Fe, Si oraz gazów na własności aluminium.

Wyniki prac prof. Czochralski publikował w różnych specjalistycznych czasopismach, jak "Zeitschrift für Metallkunde", "Stahl und Eisen" oraz "Giesserei Zeitung" (1921), gdzie opisał pomiary krystalizacji metali (Cu, Zn, Sb) według metody, jaką opracował. Napisał nadto książkę "Moderne Metallkunde" (1924), a wcześniej - wraz z Georg'iem Welter'em "Lagermetalle und ihre technologische Bewertung" (1920).

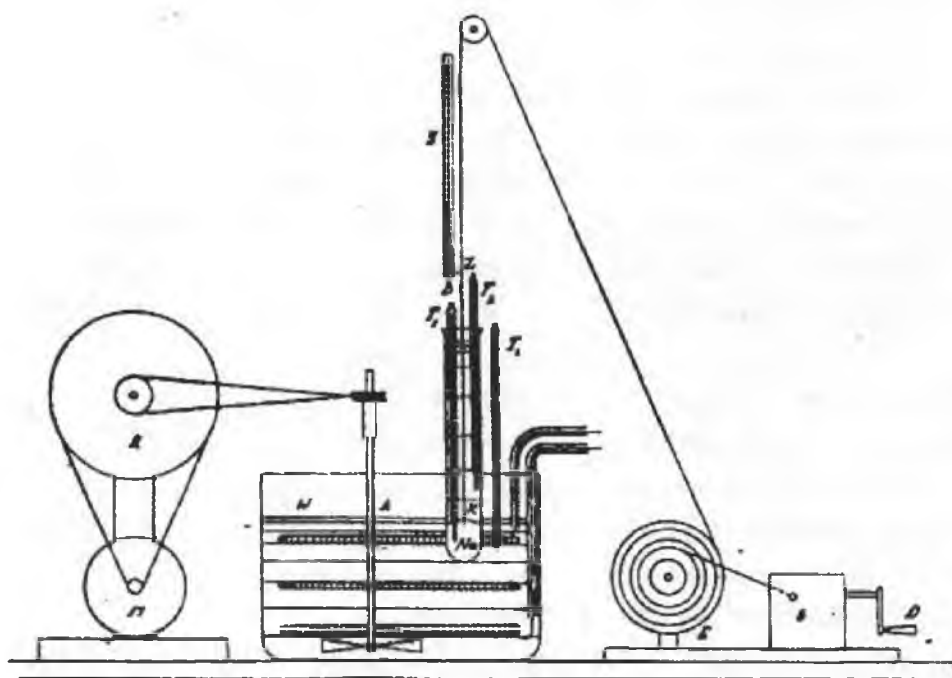
W latach 1924-1929 prof. J. Czochralski był przewodniczącym Deutsche Gesellschaft für Metallkunde. Na propozycję prezydenta I. Mościckiego w 1928 r. podjął pracę jako kierownik Zakładu Metalurgii na wydziale chemicznym Politechniki Warszawskiej i zbudował laboratorium Instytutu Metaloznawstwa na tym wydziale.

Już jednak wcześniej utrzymywał kontakt z krajem publikując szereg artykułów, głównie kompilacyjnych w polskich czasopismach technicznych głównie w "Przeglądzie Technicznym", jak np. "Metalografia a badania fizyczne" (1925), "Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie" (1926), obszerny "Przyczynek historyczny do zagadnienia krystalizacji" (1927), czy "Nowoczesne brązy uszlachetnione" (1930).

W swym nowym laboratorium prof. J. Czochralski rozwinął prace badawcze, których wyniki były publikowane od 1934 r. w "Pracach Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej".

W swych pierwszych pracach prof. J. Czochralski nawiązał do swoich wcześniejszych badań nad krystalizacją metali, w oparciu o zaprojektowane przez siebie urządzenie (rys. 10). W ten sposób badał: szybkość krystalizacji aluminium (z Z. Beckerówną 1934), cyny (z H. Jabłońskim 1934), ołowiu i jego stopu z rtęcią (z I. Makowską 1934), wody (z T. Liliental 1934), aluminium o wysokiej czystości 99,992% Al (z J. Mikołajczykiem 1936).

Podobnie, rozwijając swoje wcześniejsze zainteresowania opracował wykresy rekrytalizacji metali: kadmu (z T. Miazgą 1935), antymonu (z E. Przyjemskim 1936), cynku (z O. Lubinkowskim 1936), brązów alumiiniowych (z N. Lewicką 1937), złota (z E. Wrześnińską 1937) i srebra (z J. Rohozińską 1937).



Rys. 10. Aparat do pomiaru krystalizacji metali (sodu) prof. J. Czochralskiego: A - mieszadło, B - urządzenie do wyciągania kryształu, D - korba, E - przekładnia, G - mechanizm gramofonowy, K - ksylen, M - silnik elektryczny, Na - stopiony sód, R - przekładnia, S - skala, T_1 , T_2 , T_3 - termometry, H - kąpiel parafinowa, Z - wskazówka (J. Czochralski, W. Garlicka 1936)

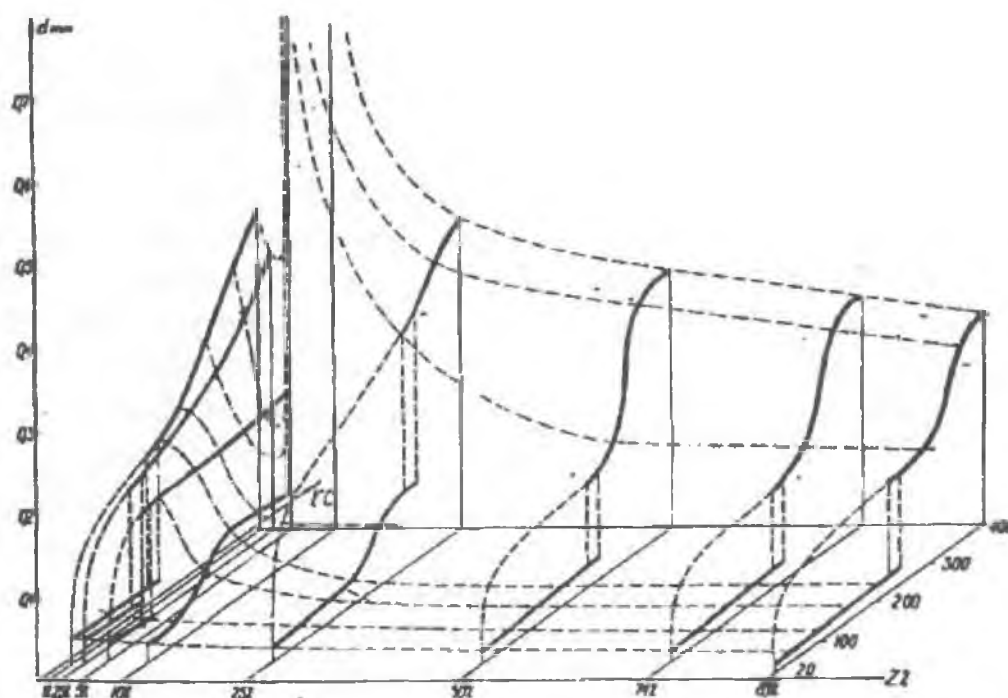
Badał także szybkość rekrystalizacji sodu (z A. Garlicką 1936), bizmutu (z S. Abramowskim 1938 i z J. Rudym 1938) i wapnia (z W. Żelewską 1938).

Charakterystyczny sposób przedstawienia procesu rekrystalizacji metali w wymienionych badaniach podaje rysunek 11.

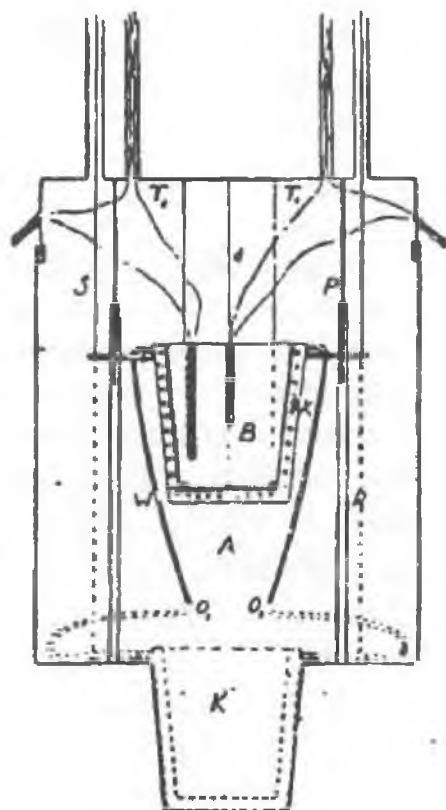
Prof. J. Czochralski badał także szybkość rozpuszczania Fe, Mn oraz żelazomanganu w miedzi (z T. Beriszwilim 1935), pracował nad ilościowym określaniem wtrąceń niemetalicznych (1935) przedstawiając obiektywną metodę ich oceny (z W. Sznućkim 1936), zajmował się anizotropią twardości monokryształów cynku (ze S. Brumze 1936).

Prof. J. Czochralski przy współpracy z prof. W. Świętosławskim (1936), korzystając z mikrokalorymetru pomysł tego ostatniego przeprowadził precyzyjne pomiary ciepła procesu wydzielania po przesycaeniu duraluminium ($\text{AlCu}_4\text{FeMnSiMg}$) z temperatury 510°C ; ciepło procesu wydzielania było równe $0,4712 \text{ cal/g}$ (rys. 12).

Obok tych prac prof. J. Czochralski wyraźnie skłaniał się do badań zagadnień ważnych dla przemysłu. Przykładami mogą tu być badania nad wpływem zanieczyszczeń i obróbki cieplnej na korozję stali, używanej do wyrobu



Rys. 11. Wykres rekrystalizacji cynku (próbki przetłoczone w temperaturze ok. 150°C). Z - zmniejszenie wysokości próbki (zgniot) w %, t - temperatura wyżarzania rekrystalizującego w $^{\circ}\text{C}$, d - średnie liniowe wymiary ziarn w mm (J. Czochrański, O. Lubinkowski 1936)



Rys. 12. Schemat mikrokalorymetru prof. W. Świętosławskiego i J. Salcewicz z Wydziału Chemii Fizycznej Politechniki Warszawskiej;

B - próbka metalu, K' - naczynie ruchome, T1, T2 - termoelementy (W. Świętosławski, J. Czochrański 1936)

sprawdzianów (z J.Milejem 1935), odtlenianiem brązów i mosiądzów (z Z.Bukowskim 1935), korozją mosiądzu w atmosferze amoniaku (z H.Schreiberem 1937), modyfikowaniem siluminów metalami alkalicznymi i ziem alkalicznych (z J.Kaczyńskim 1936-1937).

Zainteresowanie produkcją aluminium zainspirowało prawdopodobnie badania nad elektrolitycznym wydzieleniem tego metalu ze stopionych chlorków (z J.Mikołajczykiem 1938) oraz pracę nad różnymi topnikami, stosowanymi do oczyszczania stopu aluminium 4L11 (z K.Migurą 1938). W tych ostatnich badaniach stosowano zagraniczne topniki De Gaser, Coveral, Flux-Al oraz krajowy Lital. Najlepsze wyniki dało jednak chlorowanie.

Prof. J.Czochrański łączył swe prace badawcze z potrzebami przemysłu. Wyrazem tego były jego wynalazki, a m.in., stop ołowiu B, od "Bahmetall", przeznaczony do wylewania panewek w kolejnictwie. Stop ten, zawierający nieznaczne ilości wapnia (ok. 0,7%), sodu (ok. 0,6%), litu (ok. 0,04%) i - jak później podano - aluminium (ok. 0,025%), wprowadzające składniki utwardzające osnowę miał zastępować stopy ołowiowo-cynowe.

Stop ten znalazł zastosowanie na niżej obciążone łożyska wagonów w Niemczech (w 1934/5 r. użyto go w ilości 2000 t), i ZSRR, a Polskie Koleje Państwowe w 1930 r. zakupiły 250 t stopu. W 1923 r. prof. J.Czochrański rozszerzył swój patent także na Polskę.

Przeciw wprowadzeniu stopu "B" do polskich kolei ostro wystąpił prof. A.Krupkowski w artykule, opublikowanym w "Przeglądzie Mechanicznym" (1936), kwestionując zalety tego metalu oraz ekonomiczne uzasadnienie jego stosowania w Polsce. Wywiązała się ożywiona dyskusja, w której wziął udział - obok prof. J.Czochrańskiego - jego bliski współpracownik, prof. G.Welter.

Wiele prac badawczych prowadził przybyły z Niemiec wraz z prof. J.Czochrańskim, jego współpracownik Georg Welter. Wyniki tych prac publikował także w "Pracach Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej". Dotyczą one przede wszystkim badań wytrzymałościowych metali, m.n. studia nad pojęciem górnej i dolnej granicy płynności i wytrzymałości na rozciąganie stali niskowęglowej (1935), badania wytrzymałościowe na zmęczenie giętne, giętno-obrotowe i rozciągająco-ściskające (1936-1937).

Do szeregu prac prof. G.Welter włączył współpracowników, m.in. z A.Bukalskim badał wpływ grubości próbki na pomiar twardości (1936) i wpływ szybkości deformacji na zginanie statyczne i dynamiczne (1938), a z L.Oknowskim - wpływ szybkości rozciągania w wysokich temperaturach na wytrzymałość metali (1937). Przeprowadził także badania wytrzymałościowe na rozciąganie i uderność żelaza Armco, stali węglowej oraz cynku i magnezu o różnej wielkości kryształów (z S.Danieleckim i L.Oknowskim 1935) i ście-

ralności stali metodą Skoda-Sawina (z J.Kucharskim 1936), określił własności mechaniczne mono- i kilkokrystalicznych próbek aluminium (z T.Mojmirem 1936).

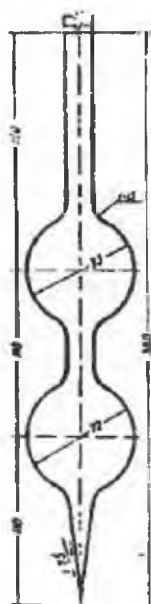
Wraz z T.Riedelem opracował ulepszone urządzenie do badań pełzania metali i przeprowadził także badania stopów aluminium i miedzi (1937) oraz także badania w zmienionych temperaturach (1938). Badał także - z J.Szadzem - deformację statyczną i dynamiczną mosiądzu, duraluminium i cynku w wysokich temperaturach, a z J.Mikołajczykiem - szczelność metali (stopy aluminium AlZnCu, "Hinduminium RR-50", "Y" oraz stopy magnezu "Elektron AZG" i "Elektron A9v"), odlewanych pod wysokim ciśnieniem (1938). W tej ostatniej pracy zastosowano do badań oryginalną aparaturę.

Ponadto, prof. G.Welter wraz z A.Bukalskim przeprowadzili statyczne i dynamiczne badania metali (żeliwa szarego, stopu aluminium AlCu₃Zn₂, stali niskowęglowej i stali półtwardej 0,45% C) przy jednoczesnych naprężeniach rozciągających i skręcających (1938).

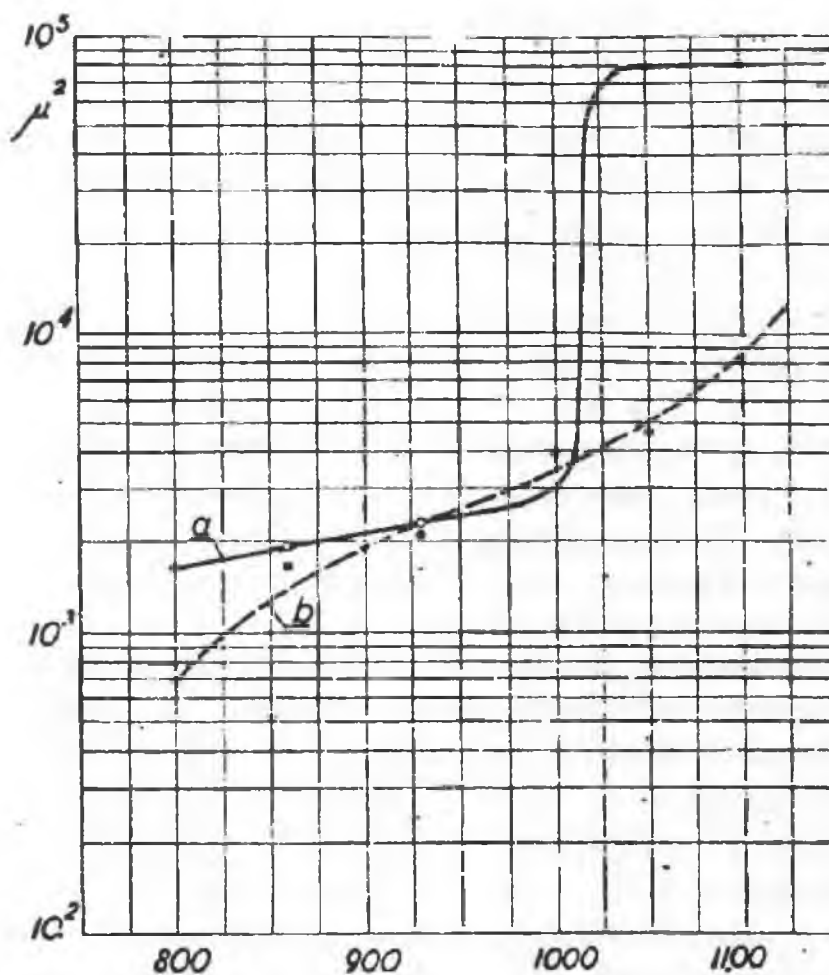
Niekiedy prof. G.Welter odstępował od tej tematyki, m.in. prowadząc prace nad odpornością metali na korozję kawitacyjną (z S.Goćkowskim 1937) i odporności na korozję stopów aluminium oraz magnezu i stali w mgłę 3% roztworem NaCl (z W.Maruszewską 1937) lub badając z Z.Bukowskim wpływ obróbki cieplnej na własności mechaniczne stopów aluminium typu RR56 (1937) oraz RR53 i Y (1938).

Ponadto na wyróżnienie zasługują prace badawcze dr Michała Śmiałowskiego (opublikowane w 1936 r.) nad otrzymywaniem monokryształów Sn, Bi, Pb, Zn, Cu, Sb, i Al (rys. 13) i budową mozaikową kryształów cynku i miedzi, badania krystalizacji cynku ze stanu ciekłego i korozji stali, a przede wszystkim na nowym mikrofotometrze do ilościowego oznaczania wtrąceń niemetalicznych. Tę ostatnią pracę dr M.Śmiałowski dołączył do prekurzorów metalografii ilościowej. Dr M.Śmiałowski i J.Jastrzębska rozpoczęli badania nad krystalizacją żelaza (1938).

Bardziej przemysłowy charakter miała tematyka badań, jakie przedstawiał w "Pracach Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa oraz Zakładu Metalurgii i Metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej" St.Pilarski. Były to wyniki badań obróbki cieplnej żeliwa szarego żeliwnych pierścieni tłokowych do silników spalinowych oraz hartowania tego żeliwa z przemianą izotermiczną (z L.Szenderowskim 1936 i 1938), oraz wyniki badań wpływu wtrąceń niemetalowych na własności wytrzymałościowe konstrukcyjnej stali chromo-molibdenowej (z S.Jaźwińskim 1937) i skłonności do wzrostu ziarn austenitu w stali lanej i przekutej - rys. 14 (z H.Łukomskim 1938).



Rys. 13. Szkic naczynia szklanego do otrzymywania monokryształów kulistych metodą Bridgmana (M. Śmiałowski 1936)



Rys. 14. Wpływ temperatury wyżarzania na wielkość pierwotnych ziarn austenitu w stali węglowej (0,46% C) we wlewk surowym (a) i po przekuciu (b) według S. Pilarskiego i H. Łukomskiego

Z badań autorów publikujących swoje prace we wspomnianym wydawnictwie zasługują na wzmiankę T.Biernacki i L.Bukowiecki, którzy badali własności wytrzymałościowe i obróbkę cieplną stali konstrukcyjnej chromowo-niklowej (1936) oraz J.Całus i R.Smoluchowski, określający wpływ temperatury na przebieg efektów cieplnych przy zjawisku samoulepszenia.

Dr R.Smoluchowski podjął pierwsze w kraju próby zastosowania promieni rentgenowskich w defektoskopii wyrobów metalowych (1938).

6.6 Inne prace prowadzone w Akademii Górniczej na polskich uniwersytetach

Poza szkołą metalograficzną prof. I.Feszczenko-Czopińskiego i szkołą metalurgiczną prof. A.Krupkowskiego, prace badawcze w zakresie metalurgii prowadzili i inni profesorowie i pracownicy naukowcy Akademii Górniczej w Krakowie, jednak nie rozwinęli oni tak szerokiej działalności, jak dwaj wymienieni uczeni. Prace ich miały na ogół charakter przyczynkowy i rola ich w rozwoju nauki metalurgii nie była zbyt duża, chociaż na pewno nie były one pozbawione znaczenia.

Do osiągnięć tego rodzaju należą prace prof. Adama Skąpskiego, kierownika Katedry Chemii Fizycznej i Elektrochemii Akademii Górniczej, które przedstawił w kilku artykułach, zamieszczonych w "Annales de l'Academie de Sciences Techniques à Vasovie", a mianowicie - wraz z T.Mazanikiem i K.Wannerem - o kontroli zawartości tlenu i wtrąceń żużla przy wytapianiu stali (1937) i - z S. Maksymiukiem - o metodzie Mc Quaid-Ehna oznaczania wielkości ziarna i zawartości tlenu w stali (1938). Ponadto prof. A.Skąpski opublikował w "Hutniku" - wraz z dr J.Kameckim i A.Kotlińskim - pracę o elektrolitycznej metodzie oznaczania ilości wtrąceń niemetalowych w stali (1937) - i - z Wł.Kitą i S.Orzechowskim - o metodach określania wielkości ziarn austenitu (1938).

Tam też ukazała się praca T.Zarańskiej i S.Kulińskiego o magnetycznej metodzie określania stopnia odwęglenia w austenitycznych stalach manganowych (1939).

Można tu wymienić także prof. Adama Ludkiewicza, kierownika Katedry Metalurgii Stali, który, m.in. opublikował bilans wielkiego pieca oraz teoretyczne rozważania o ruchu gazów gorących w piecach metalurgicznych, oparte o koncepcję rosyjskiego uczonego prof. Władimira Jefimoviča Grum-Grzymalły (1910), m.in. wyprowadził ogólne równanie ruchu gazów.

Od 1927 roku w Akademii Górniczej wykładał Jerzy Buzek, który w 1936 roku został profesorem Katedry Metalurgii Żelaza i Odlewnictwa. Od 1923 r., do śmierci w 1939 r. prof. J.Buzek był także naczelnym dyrektorem

S.A. "Węgierska Górka" oraz wybitnym działaczem w Stowarzyszeniu Technicznym Odlewników Polskich.

Prof. J.Buzek opublikował także bardzo wiele artykułów w czasopismach technicznych o tematyce odlewniczej. Najważniejsze z nich dotyczyły obliczania wsadu do żeliwiaków i pieców płomiennych, m.in. "Teoretyczne uwagi o budowie i pędzeniu płomieniaków odlewniczych" (referat, wygłoszony na Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym w Pradze w 1933 r.), "Miarkowanie (regulowanie) ilości dmuchu, względnie cieśnienia (szybkości) dmuchu przy pędzeniu żeliwiaków" (1936) oraz referat przedstawiający na Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym w Warszawie w 1938 r. "Stopień zgaru składników surówki w zależności od wielkości kawałków wsadu", przygotowany wraz z M.Czyżewskim.

W 1931 r. prof. J.Buzek opublikował broszurę "Mieszaniny żeliwiakowe". Była to wyczerpująca instrukcja wytopu żeliwa w żeliwiaku, zawierająca potrzebne dane, poczynając od składu wsadu do składu chemicznego odlewów.

Do osiągnięć metalurgicznych omawianego okresu należą także prace badawcze nad procesem wytopienia żeliwa w żeliwiakach, które prowadził także prof. dr Roman Dawidowski z Katedry Ciepła i Paliwa Akademii Górniczej, a zwłaszcza próby zastosowania koksu krajowego w tych piecach (1933). Skonstruował on ponadto rekuperator do żeliwiaka (1937, 1938), który został zastosowany w dwóch odlewniach, w "Węgierskiej Górcie" i w Hucie "Zgoda" w 1932 r. i w Zakładach Starachowickich - w 1934 r. W tych zakładach koks importowany (karwiński) został zastąpiony przez koks produkcji krajowej. Próby rekuperatora w tej ostatniej odlewni, a także w Hucie "Zgoda" przeprowadził ponadto dr M.Czyżewski (1938). Próbował on także przetapiać wióry żeliwne w żeliwiaku $\varnothing$ 500 mm w odlewni "Węgierska Górka" Górnicza i Hutnicza S.A. (1939).

Dr M.Czyżewski wyprowadził wzór na wysokość strefy spalania w żeliwiaku. W artykułach: "Próby prowadzenia żeliwiaka na namiarach o różnych własnościach fizycznych" (1936) i "Najkorzystniejsza wysokość strefy spalania koksu" (1935) zajął się głównie teoretyczną stroną procesów idąc po linii koncepcji prof. J.Buzka. Podobny charakter miał artykuł, w którym została określona optymalna ilość powietrza, potrzebna przy topieniu żeliwa w żeliwiakach (1939).

Pod kierownictwem dra M.Czyżewskiego, inż. R.Suchanek przeprowadził porównawcze próby nawęglania żeliwa koksem importowanym i koksem krajowym w żeliwiakach o średnicy 500 i 750 mm w odlewni "Węgierska Górka" Górnicza i Hutnicza S.A. stwierdzając, że nawęglanie wzrasta ze

zwiększeniem reakcyjności (spalności redukcyjnej) koksu, a także przy większym udziale złomu stalowego we wsadzie (1938).

Ponadto prof. Henryk Korwin-Krukowski, kierownik Katedry Metalurgii Żelaza Akademii Górniczej opracował podręcznik "Wstęp do hutnictwa żelaza", wydany dwukrotnie w latach 1918 i 1923.

Badania metali - na ograniczoną skalę - prowadzone były i na innych wyższych uczelniach Polski. Szereg takich prac prowadzono w Zakładzie Chemii Fizycznej Uniwersytetu w Wilnie. Prof. dr M.Cetnerszwer i W.Heller (1934) oraz prof. dr E.Bekier (1937) opublikowali prace, dotyczące rozpuszczania się metali, a znaczenie metody termochemicznej w badaniach nad korozją przedstawiła prof. dr Alina Dorabalska (1937).

W Instytucie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu w Poznaniu S.Dobiński i J.Grycza oraz A.Jagielliński badali dyfrakcję elektronów na powierzchni utlenionych metali (1938, 1939), stwierdzając np., że w stopach miedzi, zawierających 0,3-4,9% Mg, po wyżarzeniu w temperaturze powyżej 500°C na powierzchni występuje warstewka, zawierająca tylko atomy MgO.

Niektóre z tych prac miały charakter przemysłowy. Na przykład w Zakładzie Mineralogii Uniwersytetu Warszawskiego zastosowano do badań blachy mosiężnej metodę radiograficzną. Wyniki tych badań opisał St.Gawroński w artykule "Kontrola walcowanych blach mosiężnych za pomocą promieni Roentgena" (1935).

Można tu wspomnieć jeszcze o pracy Włodzimierza Trzebiatowskiego "O naprężeniach wewnętrznych w metalach poddanych zgniotowi" (1932) i badaniach M.Wójcika nad obróbką cieplną i jej wpływie na ścieralność lemieszów, przeprowadzone w Zakładzie Maszynoznawstwa Rolniczego Uniwersytetu Jagiellońskiego przy konsultacji dr Władysława Łoskiewicza z Akademii Górniczej.

7. WKŁAD POLSKICH METALURGÓW DO LITERATURY TECHNICZNEJ

Przedstawiając osiągnięcia polskich metalurgów w okresie dwudziestolecia międzywojennego nie można pominąć ich wkładu do polskiej literatury technicznej w zakresie hutnictwa metali.

Literatura techniczna ma bardzo istotne znaczenie, często niedoceniane, nie tylko dla samej techniki, lecz także dla kultury technicznej kraju. Wszystkie wysokorozwinięte kraje Europy zachodniej posiadały, nieomal od chwili wynalezienia druku - bogatą literaturę techniczną, w tym także metalurgiczną. Kraje uboższe legitymują się niewielkimi osiągnięciami także w zakresie literatury technicznej.

Polska należała zdecydowanie do tych ostatnich, zarówno jeśli chodzi o literaturę techniczną na najwyższym poziomie, jak i podręczniki, przeznaczone dla średniego i niższego poziomu techników. Polskie publikacje książkowe z przed 1918 r. z zakresu metalurgii ograniczają się do paru pozycji (J.Piaskowski 1987).

Podobnie przedstawia się dorobek polskiego czasopiśmiennictwa technicznego, nie wyłączając hutniczego. Pierwsze czasopisma techniczne, nawet wyspecjalizowane (np. hutnicze) powstały w wysokorozwiniętych krajach Europy zachodniej już w końcu XVIII stulecia. W Polsce (a ściślej - w zaborze rosyjskim), pierwszym czasopismem technicznym - o charakterze ogólnym - był "Przegląd Techniczny", wydawany regularnie od 1875 r. Przez wiele lat artykuły o tematyce hutniczej pojawiały się tam bardzo rzadko.

7.1. Osiągnięcia polskich metalurgów na odcinku czasopiśmiennictwa technicznego

Po odzyskaniu niepodległości politycznej Polski w 1918 r. do "Przeglądu Technicznego" i "Przeglądu Górniczo-Hutniczego" (od 1904 r.) dołączyły nowe czasopisma publikujące artykuły o tematyce metalurgicznej, jak "Technik" (od 1928 r.), "Hutnik" (od 1929 r.), "Przegląd Mechaniczny" (od 1935 r.) i "Przegląd Odlewnictwa".

Rozwinięcie czasopiśmiennictwa, także hutniczego należy do najważniejszych osiągnięć polskich metalurgów w okresie międzywojennym.

Do autorów, szczególnie zasłużonych dla tego rozwoju należą profesorem wyższych uczelni i członkowie ich "szkół"; największe zasługi położył tu prof. I.Feszczenko-Czopiński z Akademii Górniczej oraz prof. W.Łoskiewicz i prof. A.Krupkowski z tejże uczelni. Należy tu wymienić jeszcze prof. J.Czochrańskiego i adj. K.Gierdziejewskiego z Politechniki Warszawskiej.

W artykułach upowszechniali oni swoje prace badawcze, a w opracowaniach kompilacyjnych referowali najwybitniejsze osiągnięcia zagraniczne. Ważniejsze artykuły pracowników wyższych uczelni zostały przedstawione przy omawianiu ich osiągnięć.

Drugą grupą autorów zasłużonych dla rozwoju polskiego czasopiśmiennictwa hutniczego byli pracownicy laboratoriów przemysłowych, którzy - obok publikacji we własnych wydawnictwach jak "Prace badawcze Huty Baildon" i "Prace badawcze PWU" - ogłaszali swoje artykuły w czasopismach technicznych.

Z dość licznych publikacji tych autorów można przedstawić - przykładowo - artykuły T.Malkiewicza "Krystalizacja stali i występowanie warstwowości w stalach półtwardych" (PGH 1927), "O jasnych plamach na przełomie

próbek stalowych" (PGH 1929), E.Steczki "Azotowanie pewnych stali specjalnych" (PGH 1929), S.Nagórskiego "Wpływ obróbki termicznej na opór właściwy stali zwykłych" (PGH 1931), E.Perchorowicza "Stale zaworowe" (T 1934), i "Azotowanie stali azstenitycznych" (PT 1935) i A.Aścika "Stale i stopy kwasoodporne" (PT 1937).

Ponadto wiele artykułów opublikowali pracownicy z poza wymienionych kręgów, przede wszystkim zatrudnieni w przemyśle. Można tu wskazać autorów, którzy opublikowali najwięcej artykułów, a więc najbardziej zasłużonych.

Niektórzy z nich publikowali głównie opracowania kompilacyjne (a nawet przekłady), referując osiągnięcia zagraniczne. Należy tu wymienić H.Wdowiszewskiego, który takie opracowania publikował już przed 1918 rokiem, autora takich artykułów o rozległej tematyce, jak np. "Bronzy, ich właściwości i sposoby przyrządzenia", "Obliczanie wsadów do pieców kupolowych i płomiennych" (PGH 1922), "Cynk, jego oczyszczanie i zastosowanie w brązach łożyskowych" (PGH 1934), "Nowoczesne warsztaty przeciągania drutów metalowych" (T 1935), "Analityczne badania nad określaniem ołowiu i antymonu w czystych metalach i ich stopach" (I.1936), "Magnez i jego znaczenie w stopach aluminium" (PGH 1036), "Metal Monela K i jego techniczne właściwości" oraz "Wolfram jako materiał chemiczno techniczny" i "Postęp w wytwórczości stali szlachetnej w ostatnich latach" (T 1938).

Liczne kompilacyjne artykuły opublikował także L.Binder, często nawiązując w nich do podstaw fizyko-chemicznych. Można tu wymienić przykładowo artykuły: "Obliczanie równowagi procesów metalurgicznych" (PGH 1924), "Procesy odtleniające i utleniające w warunkach pieców martenowskich" (PGH 1928), "Jony wodoru a korozja" oraz "Stosowanie metalografii w związku z wykresem układu żelazo-węgiel" (T 1929), "Gazy w stali" i "Określenie wymiarowe wielkich pieców" (T 1930), "Wytwarzanie surówki żelaznej w elektrycznym wielkim piecu" (T 1932), "Powiększenie wydajności pieców elektrycznych do wytopu metali" (T 1938).

Zagadnienia metaloznawstwa upowszechnił w wielu artykułach w "Hutniku" J.Obrębski, można tu wymienić - przykładowo - "Studium nad strukturą surówek szarych dla odlewów żeliwnych" (1935), "O możliwości przyspieszenia procesu nawęglania stali" i "Izotermiczne zmękczenie w świetle badań rozszerzalności i właściwości mechanicznych" (1937), "Wyrób surówki luf karabinowych" i "Obróbka cieplna dużych przedmiotów ze stali węglowych i stopowych" (1938) oraz "Rozrost ziarn w roztworach stałych" (1939).

Na pierwszym jednak miejscu wśród autorów publikacji metalurgicznych w polskich czasopismach technicznych należałoby postawić Wł.Kucze-

wskiego, który w swych artykułach zawarł prawdziwy wykład wielkopiecownictwa, oparty na wiedzy i własnym doświadczeniu. Jako przykłady jego artykułów można wymienić: "Z praktyki wielkopiecowej" (PGH 1922), "Temperatura przed formami i rozchód koksu w wielkim piecu" (PGH 1923), "Budowa wielkiego pieca" i "Kształt wewnętrzny nowoczesnych wielkich pieców" (PGH 1024), "Pomiar temperatury surówki podczas spustu" (P5 1925), "Analiza czynników procesu wielkopiecowego" (H 1919), "Teoria strug wielkopiecowych" (H 1930), "Wielki piec w świetle termodynamiki" (H 1931), "Ciśnienie a temperatura dmuchu w wielkim piecu" (H 1939).

Trudno tu wymienić, nawet w części, wszystkie wartościowe artykuły metalurgiczne inżynierów, zatrudnionych w przemyśle, opublikowane w polskich czasopismach, nawet zawierające opis oryginalnych osiągnięć (badań). Przykładowo można wymienić jeszcze publikacje: S.Surzyckiego "Proces martenowski o płynnym wsadzie bez użycia żelastwa" (H 1929), A.Wójcika "Azot w stali" (PT 1931), S.Wortmana "Odsiarczanie w zasadowym piecu martnowskim z punktu widzenia praktyki i w świetle nowych badań" (H 1937), Z.Krotkiewskiego "Wielki piec A huty "Piłsudski" (H 1938) i K.Raźwickiego "Wpływ niektórych czynników metalograficznych na wielkość ziarna austenitu" (H 1939).

Trzeba tu zaznaczyć, że - wyłączając opracowania wyłącznie kompilacyjne - artykuły opublikowane w czasopismach dotyczyły wyłącznie hutnictwa żelaznego. Unikalną prawie publikacją był artykuł Tarabuty "Krótki opis przeróbki rud ołowiu" przedstawiający - zresztą bardzo zwięźle - opis wytapiania i rafinacji ołowiu w Państwowej Hucie w Strzybnicy (T 1931).

7.2. Publikacje książkowe i druki zwarte, normy przemysłowe

Publikacje książkowe o tematyce metalurgicznej profesorów i innych pracowników wyższych uczelni, a także przemysłowych laboratoriów badawczych omówiono w poprzedniej części opracowania, przy omawianiu ich osiągnięć. Tu uzupełniono te dane przedstawiając opracowania książkowe autorów z innych kręgów kadry inżynierów metalurgów, a także dokonując pewnego podsumowania dla omawianego okresu lat 1918-1939.

W dziale opracowań monograficznych i podręczników, poza książkami profesorów S.Anczyca, W.Broniewskiego, I.Feszczenko-Czopińskiego, K.Gierdziejewskiego należy wymienić "Technologię metali w zagadnieniach praktycznych. T. 1 Hutnictwo" L.Bindera (1938), zawierającą szczegółowy opis wytopu surówki oraz zwięźle omówienie wytopu stali w konwertorach, piecach martenowskich i elektrycznych, a także szereg wiadomości o stalach stopowych i metalach nieżelaznych.

Ilość książek metalurgicznych na poziomie wyższym (inżynierskim) wydanych w Polsce w okresie lat 1918-1939 ograniczała się tylko do paru pozycji, natomiast nastąpił bardzo poważny rozwój literatury książkowej na poziomie średnim. Było to związane z potrzebami tworzonego wówczas szkolnictwa zawodowego.

Technologia metali wykładana była w obu szkołach zawodowych wyższego typu, w Państwowej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda w Warszawie i w Państwowej Szkole Budowy Maszyn w Poznaniu, jak również w niższych szkołach technicznych z wydziałami mechanicznymi w Warszawie, Łodzi, Grudziądzu, Bielsku, Krakowie, Lwowie i Wilnie. Najbliższa hutnictwu była jednak Państwowa Szkoła Górnicza i Hutnicza w Dąbrowie Górniczej z Wydziałem Hutniczym.

Już w latach 1920-1921 Edward Herzberg, dyrektor Państwowej Szkoły Budowy Maszyn w Grudziądzu opublikował w dwóch częściach "Zarys technologii metali", przedstawiając podstawowe wiadomości potrzebne uczniom. Później, Herzberg opracował jeszcze "Zarys wiadomości o metalach" (2 wydanie - 1936).

Podobnym podręcznikiem była "Technologia metali" Franciszka Tokarskiego (I wydanie b.r., II wydanie - 1926 r.), F. Tokarski, dyrektor Miejskiej Szkoły Rzemieślniczej w Warszawie wydał także w 1929 r. "Materiałoznawstwo dla metalowców".

Szczególnie zasłużonym był tu Eugeniusz Porębski z Instytutu Technologicznego Izby Handlowej i Przemysłowej we Lwowie, który opracował szereg takich podręczników: "Stal. Hartowanie, cementacja, wyrób narzędzi, zastosowanie w budowie" trzykrotnie wydany (2 wyd. - 1920, wyd. 3 - 1928), "Narzędzia. Opis hartowania i użycia" (1921), "Łączenie metali. Zgrzewanie, spawanie, lutowanie i przecinanie" (1921), "Żelazo i stal narzędziowa i konstrukcyjna" (1933), "Metale techniczne i ich stopy" (1933) i "Badanie metali" (1933). Podręczniki te zostały wydane przez wspomniany Instytut.

Podobne podręczniki opracował Augustyn Kozłowski, a mianowicie: "Hartowanie. Podręcznik dla tokarzy" (wyd. 2 - 1922) i "Tokarstwo. Podręcznik dla tokarzy" (wyd. 2 - 1923), zawierające wiadomości o narzędziach, stali używanej do ich wyrobu i obróbce cieplnej narzędzi.

Wiadomości o obróbce cieplnej i przeróbce plastycznej stali znalazły się w poradniku Józefa Webera "Zarys kowalstwa i obróbki cieplnej" 1935, (II wyd. uzupełnione 1939), zawierającym treść wykładów autora na wydziale hutniczym i mechanicznym Państwowej Szkoły Górniczej i Hutniczej w Dąbrowie Górniczej.

Do takich podręczników można zaliczyć także "Modelarstwo" F.Kuśmierskiego (1919, 1921) i "krótki zarys odlewnictwa żeliwa" K.Paszkowskiego (1922), a także książka K.Pajewskiego "Walka z korozją żelaza" (1939).

Wiadomości o metalach i stopach zamieścili J.Borejsza (i współpracownicy) w książce "Technologia materiałów lotniczych w zakresie elementarnym" (1930) i L.Pogorzelski w podręczniku "Technologia materiałów używanych w przemyśle lotniczym i samochodowym" (II wyd. 1931).

Najbardziej wyczerpujące wiadomości o gatunku i własnościach miedzi, niklu, aluminium, magnezu, cyny, ołowiu i cynku oraz ich stopów, a także wiadomości o półproduktach handlowych z tych metali zostały podane w efektownie wydany przez Dom Handlowy A.Gepner S.A. w Warszawie katalog "Metale półszlachetne i stopy". Wydawnictwo to miało charakter reklamowy, podobnie jak i liczne prospekty, wydane w 1939 r. przez Zakłady Budowy Maszyn Huta "Zgoda", które wydały całą serię prospektów, w których przedstawione zostały ich nowe produkty. I z tego powodu należy tu o nich wspomnieć, gdyż autorami opisów byli zapewne inżynierowie, którzy uczestniczyli w opracowaniu produkcji tych wyrobów, można więc wskazać ich nazwiska. Tak więc S.Pelczarski opisał "Odlewy utwardzone" i "Sprężarki amoniakalne", A.Pattek - "Holendry papiernicze", L.Michalski i A.Sidorowicz - "Maszyny kruszące", T.Kossowski - "Koła zębate", S.Nycz - "Dźwigi, suwnice, przesuwnice wagonów", J.Latkowski - "Chłodnie mleczarskie", "Urządzenia amoniakalne" i "Urządzenia rzeźnicze i bekoniarskie", S.Czapliński - "Urządzenia chłodnicze, sprężarki".

Do osiągnięć polskich inżynierów należą także liczne książki i broszury, poświęcone łączeniu metali, a przede wszystkim spawalnictwu i lutowaniu. E.Porębski opracował poradnik "Łączenie metali. Zgrzewanie, stapianie, lutowanie i przecinanie" (1921), T.Gayczak "O spawaniu elektrycznym metali" (1922), a A.Bieliński - "Spawanie elektryczne" (1935).

Do publikacji poradników o tej tematyce przyczyniło się Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawalnictwa i Cięcia Metali w Polsce. Dyrektor tego Stowarzyszenia, P.Thumacz opracował "Atlas konstrukcji spawanych. Część I. Spawanie autogeniczne" (1933) z licznymi ilustracjami oraz podpisami (także w języku francuskim), a ponadto poradnik "Spawanie i cięcie metali" (1928), zawierający treść wykładów, jakie wygłosili na kursach zorganizowanych staraniem Oddziału Związku Polskiego Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego.

Nakładem w/w Stowarzyszenia wydany został obszerny, bo w trzech tomikach wydany "Podręcznik spawania i cięcia metali przy pomocy płomienia acetylenowo-tlenowego", Tom I "Materiały i urządzenia", napisany został przez dr A.Schnerra, t. II "Technika spawania", Zeszyt 1 "Spawanie w kot-

larstwie, ogrzewnictwie i kanalizacji" oraz t. III "Zastosowanie" - przez dr A.Schnerra i Z.Dobrowolskiego (1934).

Tego rodzaju wiadomości publikowane były regularnie przez "Kalendarze spawalnicze", jakie wydawała firma S.A. "Perun" w Warszawie, poczynając od 1931 r. Firma ta opublikowała także poradnik "Powlekanie części maszyn i narzędzi twardymi metalami, odpornymi na zużycie za pomocą napawania acetylenowego" (1936).

Poza wymienionymi publikacjami w okresie międzywojennym ukazało się wiele zwięzłych poradników dla robotników i rzemieślników, zatrudnionych przy obróbce metali.

Poważne osiągnięcia mieli polscy inżynierowie w zakresie słownictwa technicznego. Wśród zeszytów "Słownictwa przemysłowo-rękodzielniczego" K.Stadtmüllera (1923), jeden dział "Hutnictwo" w części XI liczy 238 haseł. Niektóre hasła hutnicze zawarte są w "Ilustrowanym słownictwie narzędziowym" (1927) i w "Niemiecko-polskim słowniku technicznym" J.Krużółka (1928).

Najwybitniejszą tego rodzaju pozycją był obszerny słownik "Hutnictwo żelaza. Polski słownik techniczny" (1939), przygotowany przez Komitet Redakcyjny, działający pod przewodnictwem K.Stadtmüllera. W skład Komitetu wchodził ponadto: delegaci Akademii Górniczej - prof. A.Krupkowski i prof. A.Ludkiewicz, redaktor naczelny "Hutnika", W.Kuczewski, delegat Stowarzyszenia Hutników Polskich - K.Zemajtis, delegat Związku Polskich Hut Żelaza - A.Dzik i rzeczoznawca językowy dr B.Wieczorkiewicz. Komitet wykorzystał materiały przygotowane przez kilkudziesięciu członków Stowarzyszenia Hutników Polskich.

Słownik obejmował działy: surowce hutnicze, wytopianie surowców w wielkich piecach, wytopianie i przeróbkę stali, odlewnictwo, metaloznawstwo, ochronę przed korozją, materiały ogniotrwałe, kontrolę laboratoryjną i badania produktów. Słownik zawierał także hasła w językach: niemieckim, rosyjskim, francuskim i angielskim.

Do osiągnięć polskich metalurgów okresu międzywojennego należało opracowanie norm stali surowych oraz stopów technicznych metali nieżelaznych przez inżynierów współpracujących z Polskim Komitetem Normalizacyjnym, a zwłaszcza z Komisją Normalizacyjną Ministerstwa Spraw Wojskowych. Opracowali oni normy dla miedzi, cynku, ołowiu, cyny, aluminium i niklu, określając minimalną zawartość czystego metalu oraz dopuszczalne zawartości domieszek w poszczególnych gatunkach (tablica 6).

Tablica 6

Znormalizowane gatunki metali technicznych

Tablica 6

Znormalizowane gatunki metali technicznych

Miedź (PN/H-551)	Cynk (PNW uzbr./H-170) ^{*)}	Ołów (PNW uzbr./chem-65)	Cyna (PNW uzbr./kmt-8)
CU1 (99,9%) Cu2 (99,8%) Cu3 (99,6%) Cu4 (99,4%) Cu5 (99,0%)	Zn1 (99,9%) ^{**)} Zn2 (98,6%) Zn3 (97,7%) Zn4 (97,0%)	Pb1 (99,99%) Pb2 (99,98%)	Sn1 (99,9%) Sn2 (99,2%) Sn3 (98,5%)
Antymon (PNW uzbr./kmt-14)	Aluminium (PN/H-500)	Nikiel (PNW/kmt-10)	
Sb1 (99,8%) Sb2 (99,3%) Sb3 (98,7%)	Al 99,5 Al 99 Al 98/99	Ni1 (99,5%) ^{***)} Ni2 (99,5%) Ni3 (98,5%) Ni4 (96,8%)	

^{*)} miedź elektrolityczna; pozostałe gatunki - miedź hutnicza rafinowana

^{**)} Zn1 - cynk elektrolityczny, Zn2 - hutniczy prima przetopiony, Zn3 - hutniczy oryginalny, Zn4 - galwanizacyjny

^{***)} Ni1 - Nikiel Monda, Ni2 - elektrolityczny, Ni3 - hutniczy, Ni4 - nieprzetapiany

Ze stopów technicznych objęto normami tylko odlewnicze i przerabiane plastycznie stopy miedzi, określając graniczną zawartość poszczególnych składników oraz dopuszczalne domieszki w procentach (tablica 7).

8. PODSUMOWANIE

Polscy metalurgowie w okresie międzywojennym (1918-1939) działali w bardzo trudnych warunkach gospodarczo-społecznych. Spadek eksportu na wschód, niewielkie zapotrzebowanie na wyroby metalowe w rolniczym, zacofanym kraju spowodowały spadek produkcji hutniczej, zwłaszcza w okresie wielkiego kryzysu lat 1930-1935. Nawet pewien wzrost tej produkcji w następnych latach nie doprowadził jej do poziomu z 1913 r.

Ponadto przedsiębiorstwa hutnicze, zwłaszcza na Śląsku były własnością kapitału obcego i niechętnie zatrudniały polskich inżynierów - nie podejmowały poważniejszych przedsięwzięć inwestycyjnych i modernizacyjnych.

Dopiero przejęcie przez Skarb Państwa dwóch największych koncernów hutnictwa żelaznego na Śląsku oraz rozpoczęcie budowy Centralnego Okręgu Przemysłowego otworzyły przed polskimi metalurgami perspektywy rozwoju.

Tablica 7

Znormalizowane gatunki stopów miedzi

Brązy cynowe (PNW/kmt-3)	Brązy specjalne (PNW/kmt-3)	Brązale (PNW/kmt-4)
CuSn20 CuSn16 CuSn13 CuSn10 CuSn13A CuSn10A CuSn6A	CuSn12Ni CuSn11P CuSn10Pb10Ni CuSn6Pb23Ni	CuAl110 ^{*)} CuAl5 CuAl11Ni5Fe5 CuAl10Ni CuAl9Ni2Fe CuAl9Ni5Mn
Spiże (PNW/kmt-3)	Mosiądze zwykłe (PN/H-626-projekt)	Mosiądze specjalne (PN/H-626-projekt)
CuSn10Zn4 CuSn10Zn2 CuSn9Zn6 CuSn6Zn4 CuSn5Zn5Pb3	CuZn34Pb3 ^{*)} CuZn30Pb3 ^{*)} CuZn38Pb2 CuZn40Pb2 CuZn40 CuZn37 CuZn33 CuZn33A CuZn28 CuZn10 CuZn5	CuZn36Mn4Al CuZn38Sn CuZn27Al12Sn CuZn40MnFePb

*) stop odlewniczy

**) stopy zwykłe, pozostałe gatunki - specjalne

Do ich osiągnięć należy budowa dwóch nowych wielkich pieców o wydajności 400 t/h w Hucie "Królewskiej" (1937) i w Hucie "Pokój" (1938), rozbudowa elektrostalowni w czterech zakładach hutniczych, opanowanie - dzięki powstałym tam laboratoriom badaczym - produkcji wielu gatunków wysokojakościowej stali, m.in. szybko tnącej, żaro- i chemoodpornej, a także różnych nowoczesnych materiałów hutniczych, maszyn i urządzeń. Nowy sposób wyrobu cynkowanej blachy oraz potrzebne do tego celu urządzenie inż. T.Sendzimira znalazło zastosowanie w całym świecie.

Polscy metalurgowie aktywnie wypowiedali się za rozbudową przemysłu hutniczego w myśl opublikowanej tezy prof. J.Czochrańskiego: "Historia poucza nas, że naród, który zaniedbał rozwoju hutnictwa i przeróbki metali pozostał w tyle pod względem politycznym i gospodarczym". Uczestniczyli we wszystkich przygotowywanych planach modernizacji i budowy nowych za-

kładów hutniczych. Realizacja ich została przerwana przez wybuch II Wojny Światowej.

Dziełem polskich metalurgów było też stworzenie i rozwój czasopiśmiennictwa hutniczego w kraju, opracowanie licznych artykułów, opublikowanych w "Przeglądzie Technicznym", "Przeglądzie Górniczo-Hutniczym", "Hutniku" i innych czasopismach. Do ich osiągnięć należy opracowanie wielu podręczników, na średnim i wyższym poziomie technicznym dla szkół zawodowych. Profesorowie S.Anczyz, W.Broniewski i I.Feszczenko-Czopiwski oraz K.Gierdziejewski opracowali pierwsze polskie monografie i podręczniki metalurgii na wyższym poziomie.

Osiągnięcia te dotyczyły jednak tylko metalurgii żelaza, a zwłaszcza stali oraz metaloznawstwa. Natomiast w hutnictwie metali nieżelaznych, należących do spółek zagranicznych nie zanotowano żadnych osiągnięć polskich metalurgów, najwidoczniej nie mieli oni tam takich możliwości rozwoju.

W omawianym okresie nastąpił także rozwój naukowy metalurgii w Polsce. Powstały zespoły kierowników katedr (instytutów) w wyższych uczelniach technicznych: prof. S.Anczyca (Politechnika Lwowska), prof. W.Broniewskiego i prof. J.Czochrańskiego na Politechnice Warszawskiej (oba przyjechali do Polski jako znani na świecie uczeni) oraz prof. I.Feszczenko-Czopińskiego i prof. A.Krupkowskiego na utworzonej w 1919 r. Akademii Górniczej w Krakowie.

W placówkach tych obok prac podstawowych (układy stopów podwójnych, krystalizacja i rekrytalizacja różnych metali i stopów, kierowanie wielkością pierwotnego ziarna austenitu w stali, procesy obróbki cieplnej redukcji tlenków metali) rozwinęły się badania różnych aktualnych problemów metaloznawstwa, zwłaszcza stopów żelaza. Do tematyki tej nawiązały laboratoria badawcze zakładów hutniczych, jak Huta "Baildon". Państw. Zakłady Uzbrojenia, Państw. Zakł.Inż. "Ursus".

Szereg prac, prowadzonych na wyższych uczelniach, a nawet w niektórych laboratoriach przemysłowych (np. Huty "Baildon") reprezentuje światowy poziom publikacji.

Osiągnięcia metalurgów stawiają ich w czołówce polskich techników okresu międzywojennego (1918-1939).

LITERATURA

1. Alberg M.: Cynk, ołów i materiały pochodne. Katowice 1936
2. "Annales de l'Academie des Sciences Techniques Ć Varsovie", 1935-38, 1.1-5
3. Baildon. Stal konstrukcyjna. "Huta Pokój" S.A. Katowice (1936)

4. Białas S., Szybiński A.: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie w latach 1919-1959. Kronika, t.I. Nakł. Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków 1959
5. Bocheński A.: Wędrówki po dziejach przemysłu polskiego. Część III, Warszawa 1971
6. Buzek J.: Rozbudowa techniczna żelazo-hutnictwa polskiego w ostatnich 10 latach na tle rozwoju hutnictwa wogóle (Kraków 1933)
7. Chemiczny Instytut Badawczy. Warszawa 1929
8. The Union of Polish Iron Foundries. Annual Report for the year 1927. Warsaw b.r. (1938)
9. Ciszewska-Wusatowska H.: "Hutnik", monografia historyczna czasopisma z lat 1929-1939. Rada Prasy Technicznej Nr 3, Warszawa 1977, s.9
10. Dębicki J.: Przemysł cynkowy. Szkic historyczno-gospodarczy. Warszawa 1927
11. Dziesięciolecie hutnictwa żelaznego w Polsce niepodległej (Warszawa) 1929
12. Dzik A.: Hutnictwo żelazne w Polsce. Warszawa 1931
13. Elektrody "Jotem". Zakłady Ostrowieckie. Warszawa b.r.
14. Główny Urząd Statystyczny R.P.: Mały Rocznik Statystyczny 1930-1939, s.1-10
15. Hutnictwo żelazne w Polsce. Komisja Hutnicza. Sprawozdanie przedstawione Min. Przemysłu i Handlu A.Romanowi w grudniu 1937 r. Warszawa 1937
16. "Hutnik" 1929-1939, t.1-11
17. Katalog polskiej literatury technicznej i naukowej. Księgarnia Techniczna "Przeglądu Technicznego". Warszawa 1937
18. Kiełtyka W.: Rozwój hutnictwa żelaznego w Polsce po roku 1939. Katowice 1947
19. Kling K.: Dzieje i działalność Chemicznego Instytutu Badawczego w ciągu dwudziestolecia jego istnienia. Warszawa 1937
20. Memoriał Delegacji Górników i Hutników Polskich w sprawie założenia Akademii Górniczej w Krakowie (Kraków 1912)
21. Metale pólzłachetne i stopy. Dom Handlowy A.Gepner S.A. Warszawa b.r. (ok. 1930)
22. Miłobędzki Z.: Przemysł w województwie śląskim. Katowice 1938
23. Nowakowski J.A.:Tadeusz Sendzimir (1894-1989). Hutnik 1990, t.57, nr 2-3, s.71

24. Piasecki S.: Postępy przemysłu cynkowego na Śląsku za czasów polskich. Katowice 1936
25. Piaskowski J.: Rozwój polskiego czasopiśmiennictwa odlewniczego do 1939 roku. *Historia i Współczesność* 1979, t.4, s.16
26. Piaskowski J.: Zarys rozwoju technicznej książkowej literatury hutniczej w Polsce (do 1950 roku). *Rocznik Katowicki* 1987, t.13, s.183
27. Piernikarczyk J.: Historia górnictwa i hutnictwa na Górnym Śląsku, t.I-II, Katowice 1934 i 1936
28. Pierwszy Polski Kongres Inżynierów. Lwów 12-14 września 1937, Część I-V. Warszawa 1938
29. Pitulko L.: O potrzebie i zadaniach polskiej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Lwów 1911
30. Popiołek F.: Dzieje hutnictwa żelaznego na ziemiach polskich. Katowice-Wrocław 1947
31. Popkiewicz J., Ryszka F.: Przemysł ciężki Górnego Śląska w gospodarce Polski międzywojennej (1922-1939), Opole 1959
32. Prace badawcze Huty "Baildon" 1936-39, z.1-5
33. "Prace badawcze Państw. Wytw. Uzbrojenia" 1931-37, 1-6
34. Prace - Mémoires M.K.O. Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w Polsce, Warszawa-Kraków 8-17.IX.1938
35. Prace Zakładu Metalurgicznego Politechniki Warszawskiej 1929-35, t. 1-4
36. "Przegląd Górniczo-Hutniczy" 1920-1939, t. 12-31
37. "Przegląd Mechaniczny" 1935-39, t. 1-5
38. "Przegląd Techniczny" 1921-1939, t. 49-78
39. Radwan M.: Rudy, kuźnie i huty żelaza w Polsce, Warszawa (1963)
40. Stal Baildon. "Huta Pokój". Śląskie Zakłady Górniczo-Hutnicze S.A., Katowice 1934
41. Stale kwasoodporne, ognioodporne i nierdzewne Huty "Batory". Katowicka Sp.Akc. dla Górnictwa i Hutnictwa - Huta "Batory", Kraków b.r. (po 1935 ?)
42. Wiadomości Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa oraz Zakładu Metalurgii i Metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej 1934-38, t. 1-5
43. Wysokowartościowa stal narzędziowa Huty "Batory", Katowicka Sp.Akc. dla Górnictwa i Hutnictwa. Katowice b.r. (ok. 1935).
44. Zieliński J.: Staropolskie Zagłębie Przemysłowe, Wrocław-Warszawa-Kraków 1965.

OSIĄGNIĘCIA POLSKICH INŻYNIERÓW W PRZEMYSŁE ZBROJENIOWYM II-ej RZECZPOSPOLITEJ

1. WSTĘP

Przemysł zbrojeniowy obejmuje b.szeroki zakres produkcji: broni palnej i białej, różnego rodzaju sprzętu pomocniczego a często włącza się doń również produkcję specjalnych materiałów - w tym opracowaniu ograniczam się do produkcji broni palnej piechoty i artylerii.

Jako osiągnięcia przyjmuję twórców nowych modeli broni ale i organizatorów, którzy budowali ew. adaptowali zakłady dla produkcji zbrojeniowej lub organizowali i prowadzili odpowiednią produkcję. Przedstawienie takie jest z natury rzeczy niepełne, gdyż praca inżynierska jest z reguły pracą zespołową i trudną jest określić kto wniósł element twórczy i w jakim procencie, a kto wykonywał tylko swoje normalne obowiązki. W wielu przypadkach poza inżynierami, znaczący udział mają ludzie różnych specjalności.

W okresie zaborów nie było warunków ani możliwości powstawania zakładów zbrojeniowych. Zaborcy nie dopuszczali tego rodzaju produkcji na ziemiach polskich. Uzbrojenie wojska tworzącego się w r. 1918 było nieprawdopodobnym konglomeratem. Mało kto zdaje sobie sprawę z ówczesnych warunków zaopatrzenia oddziałów posiadających na wyposażeniu karabiny Mausera, Maunlichera, Mossine, Lebel'a obok pewnych ilości karabinów włoskich i nawet japońskich; karabiny maszynowe - Schwarzlose, Vickers, Maxim, Browning. W artylerii sytuacja była lepsza, ale i tu różnaitość była znaczna.

Przemysł zbrojeniowy na terenach Polski nie istniał.

Przemysł maszynowy, który mógłby być bazą dla tworzenia produkcji broni i amunicji, w latach bezpośrednio poprzedzających I wojnę światową, sztucznie hamowany przez rządy zaborcze, ograniczał się do kilku branż, produkujących raczej prostsze wyroby: maszyny rolne, tabor kolejowy, aparatura dla przemysłu rolno-spożywczego, a i ten na terenie Królestwa, gdzie był najbardziej rozwinięty, i Galicji uległ zniszczeniu w trakcie działań wojennych.

Praktycznie nie istniał przemysł precyzyjny. Pojedyncze zakłady jak fabryka obrabiarek Gerlacha w Warszawie była ewakuowana w głąb Rosji wraz z większością załogi i już nie wróciła.

Do dyspozycji były jedynie pozostałe po okupacyjnych armiach niemieckiej i austriackiej - wojskowe zakłady naprawcze i to praktycznie bez załóg.

*) Jak można sądzić, jest to ostatni tekst napisany przez prof. J.Tymowskiego przed śmiercią.

Konieczne było zatem szybkie przystąpienie do budowy własnego przemysłu zbrojeniowego.

2. BUDOWA PRZEMYSŁU ZBROJENIOWEGO

Technika uzbrojenia w okresie wojny (1914-1918) zrobiła ogromne postępy, dotyczyło to w szczególności organizacji produkcji wielkoseryjnej - zupełnie u nas nieznanej. Trzeba było przejść od wykonywania części z dokładnością na "koński paznokieć" i dopasowywania w czasie montażu, na części wykonywane z dokładnością w dziesiątych ew. setnych częściach milimetra.

Uczyliśmy się wszyscy i inżynierowie i załogi. Jak pokazała praktyka uczylimy się szybko i skutecznie. Ale też wszyscy rozumieli, że od ich pracy zależy byt państwa.

W pierwszej kolejności trzeba było zapewnić zaopatrzenie w amunicję. Postawiono tu na przedsiębiorstwa prywatne. Na podstawie długoterminowych umów - Sp.Akc. "Pocisk" zbudowała dwa zakłady: w Warszawie i w Rembertowie. Dużą rolę odgrywał tu inż. Stanisław Płużański, późniejszy profesor Politechniki Warszawskiej. Produkcję amunicji podjęły także zakłady Norblin, Buch i Werner w Warszawie i nowym zakładzie w Głownie oraz Zakłady Starachowickie.

Wybudowano duży zakład państwowy materiałów wybuchowych w Pionkach k.Radomia. Materiały wybuchowe produkowały poza tym zakłady Lignoz na Śląsku; i Sp.Akc. Boruta w Zgierzu. W końcu lat dwudziestych Polska osiągnęła pełną samowystarczalność w dziedzinie amunicji.

Całość zaopatrzenia wojska była w ręku II Oddziału Min.Spr. Wojskowych gen.Litwinowicza, któremu podlegał Dep.Uzbrojenia, kierowany sprawnie przez płk Mieczysław Maciejewskiego, wspomagany przez Instytut Badań Materiałów Uzbrojenia (późniejsze I.T.U.) kierowany przez płk. Stanisława Witkowskiego, mającego duże zasługi w rozwoju uzbrojenia wojska, i Centralę Odbioru Materiałów Uzbrojenia (COMU), które wdrożyły żelazną dyscyplinę co do jakości.

Wojskowe Zakłady Naprawcze przekształcono w Wytwórnę Amunicji Nr 1 na forcie Bema i zbrojownię z zadaniami głównie naprawczymi.

Dla produkcji broni małokalibrowej utworzono koncern Państwowe Wytwórnice Uzbrojenia (P.W.U.) Organizował go inż. Andrzej Dowkontt, który następnie został dyrektorem technicznym, a dyрекcję naczelną objął b.energetyczny i dobry organizator inż. Witold Wierzejski.

Dyrekcja PWU rozpoczęła pracę od organizacji Centralnego Laboratorium w Warszawie pod kierownictwem adiunkta Politechniki Warszawskiej

inż. Edmunda Oski., Fabryki Sprawdzianów dyr. Mariana Kurzyny - obydwie placówki zlokalizowane w Warszawie miały obsługiwać wszystkie zakłady koncernu. Zadania Centralnego Laboratorium związane były z doбором materiałów, określaniem warunków technicznych, a w okresie późniejszym objęły również problemy nowych konstrukcji broni małokalibrowej. Fabryka Sprawdzianów była jednocześnie szkołą produkcji precyzyjnej. Cały koncern obejmował poza tym Fabrykę Karabinów w Warszawie, Fabrykę Broni w Radomiu i Fabrykę Amunicji w Skarżysku. Podstawą wyposażenia dwu pierwszych była Gdańska Fabryka Karabinów przyznana Polsce w ramach odszkodowań wojennych, której wyposażenie podzielono mniej więcej po połowie między F.K. i FB. Park maszynowy był na przeciętnym poziomie europejskim przed 1914 r. Obrabiarki na ogół jednocelowe z napędem pasowym od pędni głównej, wyciągniętej wzdłuż hali, co narzucało sposób ustawienia stanowisk i napędzane w każdej hali jednym silnikiem elektrycznym.

Nowe obrabiarki z napędem indywidualnym zaczęły napływać stopniowo od 1932 r., głównie frezarki ze Stow.Mech. w Pruszkowie. Nowoczesne maszyny, głównie francuskie frezarki P.Hure miały narzędziownie.

W F.K. wykorzystano budynki dawnej fabryki Gerlacha na Woli, zatrudniając jej dawnych pracowników, pozostałych po ewakuacji 1915 r. W dalszych latach dobudowano niektóre pawilony lepiej dostosowane do tego typu produkcji.

Fabryka Broni w Radomiu i Fabryka Amunicji w Skarżysku były budowane na nowym terenie bez większych tradycji przemysłowych.

Starszą kadrę inżynierską w zakładach P.W.U. stanowili wychowankowie politechnik rosyjskich głównie z Kijowa, młodszą kadrę powoli napływający absolwenci uczelni krajowych, głównie Politechniki Warszawskiej, którzy b.szybko opanowywali swoje zadania.

Warto podkreślić, że dyrekcja P.W.U. zwracała bardzo uwagę na rozwój kadry technicznej i prowadziła b.konsekwentną politykę personalną, śledząc pracę każdego inżyniera (było ich co prawda niewiele), delegując zagranicę i względnie szybko awansując, zazwyczaj przy przeniesieniach między fabrykami.

Dyrektorem F.K. był inż. Stanisław Piotrowski, który następnie przeszedł do FAM, v-dyr. Jan Skrzypiński; F.Broni Kazimierz Ołdakowski - v-dyr. Tadeusz Graff, F.Amunicji Tadeusz Kolasiński później Stanisław Piotrowski - v-dyr. Karol Szaniawski.

Fabryki broni miały trzy szefostwa: Ruchu, Produkcji i Inspekcji Technicznej. Szefami jego byli w F.K. inż. Olszanski w F.B. inż. T.Gutkowski. Dział Produkcji obejmował: biuro produkcji (sterowania produkcją) i Wy-

działy produkcyjne - kuźnię, mechaniczny, montaż - w Radomiu oprócz tego obróbki kolb drewnianych. Inspekcja techniczna - laboratoria fabryczne, kontrolę na wydz. produkcyjnych i odbiór wojskowy. F.Amunicji miała organizację produkcji wg rodzajów produkcji: zapalnikową, wydziały amunicji artyleryjskiej, amunicji karaboniowej i elaboracji.

Na wydziałach produkcyjnych wprowadzono gniazdową organizację produkcji, która polegała na tworzeniu gniazd składających się z kilkunastu obrabiarek dobranych tak, aby mogły wykonywać wszystkie operacje przewidziane dla części zaliczonych do danego gniazda. Obrabiarki ustawiano tak, aby umożliwić operatorom obsługę kilku obrabiarek. Części zaliczone do gniazda powinny w zasadzie być technologicznie podobne i wymagać kilku do kilkunastu operacji. Procesy wykonania części bardziej skomplikowanych, wymagających kilkudziesięciu operacji prostych były dzielone na odcinki, w gnieździe wykonywano tylko jeden odcinek, a część obrabiana przechodziła w trakcie obróbki przez szereg kolejnych gniazd. Za produkcję każdego gniazda, co do ilości i jakości odpowiadał brygadzysta.

Brygadzysta otrzymywał szczegółowe instrukcje, dla każdej operacji w swoim gnieździe ze wskazaniem przyrządów mocujących, narzędzi i sprawdzania i odpowiednio uzbrajał obrabiarkę. W zasadzie dążono do tego, aby przyrządy były zamontowane na stałe, tym samym nie tracono czasu na przezbieranie. Brygadzysta miał do dyspozycji określoną liczbę pracowników w zasadzie tylko przyuczonych.

Osobliwością P.W.U. był system wynagradzania pracowników. Operatorzy otrzymywali stawkę godzinową, zależną od kategorii operacji oraz premię akordową od każdej sztuki wykonywanej operacji. Tak więc pracownicy, którzy potrafili pracować na dwóch maszynach otrzymywali stawkę godzinną i premię za produkcję z dwóch maszyn. W ten sposób pracownik był zachęcany do pracy wielostanowiskowej. Przydział operatorów do poszczególnych stanowisk regulował brygadzysta jeżeli potrafił tak zorganizować pracę, że miał operatorów mniej niż przewidziano przez Biuro Fabrykacji - połowa oszczędności szła dla brygadzysty.

Przepływ części regulowała rozdzielnia, czuwając nad tym aby produkcja w toku była ilościowo optymalna, nie dopuszczając do gromadzenia się nadmiernych zapasów półfabrykatów. Rozdzielnia wydawała części do obróbki w partiach, umieszczonych w specjalnych pojemnikach, tak zbudowanych, że mieściły tylko określoną liczbę sztuk (z reguły okrągłą) i pozwalających zorientować się czy partie są pełne. Każda wydawana partia była związana kartą roboczą. Placówki odbioru dokonywały kontroli sztuk schodzących z gniazd i wpisywały do karty roboczej liczbę sztuk dobrych. Karty były podstawą do

obliczania zarobku. Przy wymianie narzędzi stępionych zwracanych ze stanowiska, przeprowadzano podział na stępione normalnie i uszkodzone. Narzędzia uszkodzone i nienormalnie zużyte wpisywano na indywidualne karty pracownika, co odbijało się na ew. zaszeregowaniu, za narzędzia zniszczone wskutek złej pracy potrącano pewien % kosztu.

W początkach lat dwudziestych władze wojskowe ustaliły zestaw uzbrojenia stanowiący wyposażenie wojska polskiego i program produkcji zakładów zbrojeniowych. Opierając się na tym zestawieniu F.K. i F.B. produkowały karabiny Mauser Mod.96, korzystając z dokumentacji niemieckiej. Prace nad konstrukcją broni w owym czasie nie prowadzono. Analizę tolerancji wymiarów rozpoczęto wprowadzać ok. r.1930 z inicjatywy szefa biura Studiów F.K. inż. Przybyłowskiego w oparciu o książkę amerykańską.

W następnych latach specjalizował się w tej dziedzinie inż. Ryszard Białostocki z F.Broni w Radomiu. Uruchomienie i opracowanie produkcji przeprowadzono względnie szybko, przy dobrej jakości gotowego wyrobu, choć znacznym procencie braków na obróbce mechanicznej części. Osiągnięto to zbiorowym wysiłkiem i b.trudne byłoby usiłowanie wyróżnienia pojedynczych ludzi. Utrzymywaniu żelaznej dyscypliny jakości sprzyjały: odbiór fabryczny - opierający się o ostateczną kontrolę odbioru wojskowego (COMU) i system płac - potrącenia za części brakowe.

Pod koniec lat dwudziestych zakłady zbrojeniowe okrzepły, uzyskały poziom techniczny nie ustępujący średniemu europejskiemu i można było podjąć dalsze zadania.

Prace szły w dwu kierunkach:

a) podjęcie produkcji nowych modeli broni - dotychczas w Polsce nieprodukowanych - przede wszystkim - karabinów maszynowych (CKM),

b) lepsze wykorzystanie posiadanych urządzeń - przez uruchomienie produkcji cywilnej.

a. **Produkcja nowych modeli broni**

Dla karabinów maszynowych (CKM) zakupiono w Fabrique Nationale (F.N.) w Belgii licencję na CKM Browning'a - i produkcję uruchomiono w F.K. w Warszawie w r. 1930.

Dokumentacja licencyjna obejmowała rysunki konstrukcyjne i warunki techniczne oraz plany operacji technologicznych. Biuro Techniczne F.K., przy współpracy z Centralnym Laboratorium P.W.U. i Laboratorium Huty Baildon, przeprowadziło dobór odpowiednich materiałów konstrukcyjnych i adaptację do polskich norm i całą pracę dostosowania dokumentacji technologicznej.

Uruchomienie produkcji nie stwarzało specjalnych trudności i w ciągu roku wypuszczono serię próbną a następnie rozpoczęto normalną seryjną produkcję.

Trzeba podkreślić, że w przypadku tej licencji jak i wszelkich dalszych, od razu z chwilą zakupu licencji rozpoczynano prace nad jej ulepszeniem i ew. dalszym rozwojem. F.Broni, w Radomiu uruchomiła produkcję bagnetów i rewolwerów Nagant'a, przy czym w obu przypadkach konstrukcję opracowało własne biuro techniczne, opierając się na posiadanych egzemplarzach.

F. Broni - podjęła produkcję b. udanego pistoletu "Vis" konstrukcji inż. Jana Skrzypińskiego i Piotra Wilniewczyca. Prototyp wykonano w FK 1933 r. a w 1935 r. rozpoczęła się produkcja w Fabryce Broni w Radomiu.

Produkcja broni artyleryjskiej*) była problemem bardziej skomplikowanym ze względu na b. dużą różnorodność potrzebnego sprzętu i specjalne wymagania i różnice poglądów w wojsku co do stosowania. Trzeba tu rozróżniać: stosunkowo prosty sprzęt - garłacze i granatniki, działka piechoty, klasyczny sprzęt armaty i haubice, sprzęt specjalny: moździerz i armaty dalekosieżne dużych kalibrów.

Dla grupy I Dep. III U.S. ogłosił w 1925 r. Konkurs obejmujący konstrukcję garłaczy i granatników. Zgłoszono prace: mjr Jarząbkiewicza z Centralnej Szkoły Strzelniczej (CSS), ppor. Kurbiela z 80 P.P., Kwaśniewskiego z 25 P.P., Firmy Mers oraz studenta Politechniki Lwowskiej - Krakowiaka. W latach 1922-29 wyprodukowano wszystkie prototypy oraz krótką serię informacyjną garłaczy w zbrojowni Nr 2 w Warszawie. Dalsze prace podjęła Firma Perkun - gdzie konstruktorzy opracowali model granatnika wz. 36. W latach 1931-39 wyprodukowano w Firmie Perkun 420 granatników.

Granatnik 46 mm przekonstruowano w r. 1935 w I.T.U. jako wz. 30 i uruchomiono produkcję w zakładach Zieleniewski Fitzner - Gamper przy czym do wybuchu wojny wyprodukowano 3850 granatników.

Działka piechoty

Pierwsze własne rozwiązanie działka piechoty kal. 47 mm zgłosiły w 1925 r. Zakłady Amunicji "Pocisk", była to konstrukcja Edmunda Rögla b.plk. armii austriackiej - Czecha z pochodzenia. Próby i doskonalenie konstrukcji trwały do r. 1934 przy czym w trakcie prac zbudowano 8 prototypów - nie weszły one jednak do produkcji seryjnej. Następne konstrukcje działek piechoty pochodziły ze Starachowickich Zakładów Górniczo-Hutniczych, które we wczesnych latach dwudziestych rozpoczęły organizowanie pierwszego Ośrodka Produkcji Artyleryjskiej - rozpoczynając od stworzenia w Warsza-

*) Część dotycząca broni artyleryjskiej opracowano na podstawie materiałów zebranych przez mgr Piotra Zarzyckiego - opublikowanych przez Wojskowy Przegląd Historyczny.

wie Biura Konstrukcyjnego Broni i Amunicji, przenosząc je później do Starachowic ze specjalizacją broni artyleryjskiej. Przy współpracy z ITO opracowany wspólny projekt 55 mm działka piechoty nr 32 st., dwa różniące się prototypy były gotowe w październiku 1933 r. Badania przeprowadzono w latach 1933-35, nie wprowadzono ich jednak do produkcji, wobec zmiany poglądów w wojsku co do zastosowań działek piechoty. Natomiast w r. 1927 zakupiono licencję firmy Bofors na działka p.panc. 37 mm i działka p.lotn. 40 mm - produkcję pierwszych podjęło Stowarzyszenie Mechaników Polskich z Ameryki w Pruszkowie, zaś drugich Zakłady Starachowickie.

Działa klasyczne

Biuro Konstrukcyjne Zakł. Starachowickich opracowało szereg konstrukcji artyleryjskich, doprowadzanych do prototypów i prób, z których dopiero niektóre były przyjęte do produkcji, ale na tej drodze dorobiły się wybitnych konstrukcji światowej skali rozwiązań. W r. 1926 - 100 mm haubicę polową - nie realizowaną, podobnie jak 105 mm armata dalekosiężna opracowana w r. 1927.

W r. 1930 opracowano szereg projektów obejmujących 75/85/100 i 105 mm armaty oraz 100/105/120 mm haubice, których również nie realizowano.

- 75 mm armata polowa nr 31 st. projekt wykonano w r. 1930, dwa prototypy były gotowe w lutym 1933 r. Badania trwały do 1936 r. Nie doprowadzono do seryjnej produkcji z powodu zmiany doktryny wojennej.
- 75 mm armata p.lotn. nr 96 projekt St.Zakł. we współpracy z I.T.U. Pierwsze dwa prototypy oznaczone jako wz. 34 były gotowe w listopadzie 1934 r. Po wprowadzeniu poprawek, produkowana była w Starachowicach od sierpnia 1936 r. - jako nr 36. Konstrukcja b. udana. Do wybuchu wojny wyprodukowano ich (w tym odmianę wz. 37) ok. 60 sztuk.
- 75 mm armata piechoty i 100 mm haubica projektu I.T.U. i St.Zakł. z r. 1936 - nie zrealizowany. 75 mm armata polowa wz. 38 St. oparty na konstrukcji armaty wz.31 St. Prototyp gotowy w maju 1938 r., zatwierdzony do produkcji wstępnej. W 1939 r. zamówiono 60 dział;
- 100 mm haubice polowe wz. 38 St. projekt Zakł.Star. i ITU, oparty na zunifikowanym łożu armaty wz 38 St. prototyp gotowy w maju 1938 r. i zatwierdzony do produkcji seryjnej w 1939 r. W Starachowicach zamówiono 60 dział.
- 100 mm haubice nr 39 St. projekt ITU i Zakł. Star. wykonany w roku 1939, prototyp miał być wykonany w grudniu 1939 r.

Broń specjalna

W związku z budową przez Niemcy umocnień na granicy z Polską, należało podjąć produkcję sprzętu dla ich niszczenia. Kolejno powstały:

- 120 mm moździerz piechoty wz. 1940. Projekt ITU. Prototyp wykonano w lutym 1938 r. przez Stow.Mech.Polskich z Ameryki w Pruszkowie. Zatwierdzony do produkcji jako moździerz pułkowy.
- 155 mm armata dalekosiężna wz. 1940, projekt ITU i Zakł.Star. z r. 1937, prototyp wykonany w Starachowicach w r. 1938, przy współpracy z firmą Bofors - gdzie wykonano lufę. W 1939 r. zapadła decyzja wprowadzenia działu na uzbrojenie artylerii ONW 310 moździerzy - projekt inż. E.Rögla wg założeń ITU.

Ponadto inż. Wakalski projektował oporo powrotniki, inż. Kulikowski - zamek, inż. Knabe uszczelnienie zamka. Moździerz budowano we współpracy z firmą Bofors - gdzie wykonano niektóre części. Prototyp był gotowy w sierpniu 1939 r. Miał być budowany w liczbie 18 sztuk dla artylerii ONW.

Broń przeciwpancerna

W związku z narastającym znaczeniem broni pancernej, władze wojskowe wysunęły żądania dostarczenia wojsku odpowiednich broni przeciwpancernej - odpowiednie studia prowadzono głównie w Instytucie Badań Materiałów Uzbrojenia (I.B.M.U.) od r. 1933-34 - doprowadziły one do b. udanej konstrukcji karabinu przeciwpancernego - inż. Józefa Maroszka, której seryjną produkcję podjęła F.K. Pocisk kal. 7,9 mm bez rdzenia stalowego o szybkości początkowej 1200 m/sec wymagał znacznie większego ładunku prochowego. Przy uderzeniu z odległości 100 m w płytę pancerną 20 mm odchyloną o 30°, wybijał korek o średnicy ok. 25 mm. Początkowo mała wytrzymałość przewodu lufy powodowała, że po 20 strzałach szybkość początkowa 1270 m/sec spadała do 950 m/sec; po półtorarocznej pracy uzyskano trwałość 5 razy większą - 1270 m/sec spadek do 1150 m/sec, dopiero po 300 strzałach. Kb ważył 9,2 kg, miał hamulec wylotowy, zmniejszający siłę odrzutu o 65% i magazynek na 4 naboje. prototyp wykonano w Zbrojowni Nr 2, a dalszą produkcję prowadzono w F.K.; w r. 1937 było na stanie ok. 1000 szt. w zaplombowanych skrzyniach do otwarcia na specjalny rozkaz; spowodowało to niedostateczne zaznajomienie wojska ze sprzętem, który okazał się b. skuteczny. Na lata 1937-39 zamówiono 2000 szt.

Inż. Maroszek był również konstruktorem samopowtarzalnego karabinu. Konstrukcję opracował w latach 1938-39 w P.W.U. W lipcu 1939 r. Dep. Ust. przyjął 150 szt. dla prób w oddziałach. Pierwszy projekt powstał w latach 1934/35. Prototyp wykonała Zbrojownia Nr 2 w ciągu 3 tygodni, półroczne

próby na poligonie w r. 1932 oceniła pozytywnie Komisja generalna. Seryjną produkcję przewidziano w F.K.

Zwiększenie opancerzenia niemieckich czołgów zmusiło do prac nad większymi kalibrami broni maszynowej. Pierwszym był najcięższy karabin maszynowy Kal. 20 mm nr 38 F.K. konstrukcji inż. Bolesława Jurka z Fabryki Karabinów. Prototyp wykonano w r. 1937, po pomyślnym wyniku prób, przystąpiono w lipcu 1939 r. do produkcji seryjnej w fabryce Zieleniewskiego w Sanoku, z tym, że lufy dostarczyło Stow.Mechaników Polskich z Ameryki w Pruszkowie. Do wybuchu wojny wyprodukowano ok. 50 sztuk. NKM 30 mm - model B konstrukcji inż. Lewandowskiego z F.K. opracowano w r. 1938 - nie realizowano.

NKM 20 mm - model C konstrukcji inż. S.Rytwińskiego i W.Lewandowskiego z F.K. Prototyp wykonano w październiku 1938 r., przewidywano, że model ten będzie uniwersalny, stosowany we wszystkich rodzajach wojsk. W 1939 r. prowadzono badania NKM 20 mm - model D konstrukcji inż. Jurka z F.K. Prototyp wykonano w maju 1938 r. miał być wprowadzony na wyposażenie marynarki i lotnictwa, do czasu zakończenia prod. nad modelem C.

b. Produkcja cywilna

Specyfiką zakładów zbrojeniowych jest konieczność dostosowania możliwości produkcyjnych do potrzeb warunków wojny a małym zapotrzebowaniem w warunkach pokojowych. Wynika stąd niskie wykorzystanie posiadanego potencjału produkcyjnego a tym samym wysokie koszty ogólne. Dla poprawy tej sytuacji zakłady zbrojeniowe starają się uruchomić produkcję cywilną, taką która pozwoliłaby wykorzystać posiadane urządzenia i dać zatrudnienie pracownikom o odpowiednio wysokich kwalifikacjach. Do spraw tych przywiązywano w Polsce dużą uwagę.

W ramach produkcji pokojowej F.K. podjęło w r. 1932 produkcję maszyn do pisania. Opartą o zakupioną licencję francuską, rozpoczęto od montażu kompletnych maszyn z części importowanych, stopniowo wprowadzając części produkowane u siebie. - W ciągu 3 lat maszyny były wykonywane (poza czcionkami) całkowicie z części polskich, a przystąpiono do uruchomienia typów pochodnych jak maszyna walizkowa.

F.Broni podjęła produkcję małokalibrowej broni sportowej - w opracowaniu własnym oraz opartej na licencji francuskiej, produkcji rowerów.

Trzeba zaznaczyć, że produkcja cywilna nie korzystała na rynku z żadnych specjalnych przywilejów i musiała jakością i ceną konkurować z analogicznymi wyrobami zagranicznymi. Przypadki reklamacji były bardzo rzadkie.

Szczególny przypadek stanowiły narzędziownie we wszystkich zakładach zbrojeniowych. Wymagały one posiadania personelu o b. wysokich kwalifikacjach, a trudnego do szybkiego uzupełnienia. Od stanu narzędziowni zależały możliwości i tempo uruchomienia nowych produkcji. - Aby utrzymać na należytych poziomie zatrudnienie w narzędziowniach, utworzono zrzeszenie producentów narzędzi, do którego weszły narzędziownie danych zakładów zbrojeniowych, podejmując produkcję narzędzi specjalnych i katalogowych na rynek. Niezależnie od głównego celu dania zatrudnienia wysoko kwalifikowanemu personelowi narzędziowni zakładów zbrojeniowych, okazało się to niezmiernie użyteczne dla całego przemysłu maszynowego, który uzyskał możność szybkich dostaw wysoko jakościowych narzędzi. Korzystały z tego i duże zakłady jak np. Państwowe Zakłady Inżynierii przy uruchamianiu produkcji samochodów Fiat 508.

Widmo nieuchronnej II wojny światowej spowodowało drugą falę rozbudowy przemysłu zbrojeniowego, powrócono przy tym do idei stworzenia Centralnego Okręgu Przemysłowego (COP, wysuniętego już w r. 1928 polegającej na rozbudowie przemysłu obronnego w tzw. trójkącie bezpieczeństwa w widłach Wisły i Sanu. Projekt ten nie był jednak realizowany, a nawet bliżej rozpracowywany w związku z ogólnoświatowym kryzysem gospodarczym, który Polskę dotknął szczególnie silnie. Powtórnie, w znacznie szerszym zakresie propozycję utworzenia COP'u wysunął ówczesny wicepremier: Kwiatkowski, wg jego idei. COP miał zapoczątkować wielki program uprzemysłowienia Polski. przekształcenie kraju rolniczego w przemysłowo-rolny. W projekcie tym oddzielny dział obejmował sześcioletni plan rozbudowy przemysłu zbrojeniowego.

Najpoważniejszym ośrodkiem miała być Huta Stali Szlachetnych i Zakłady Mechaniczne, łącznie z nowym miastem o nazwie Stalowa Wola, w rejonie Niska. Planowano budowę szeregu dużych zakładów m.in. obrabiarek w Rzeszowie - które miały równocześnie produkować działka przeciwlotnicze 40 mm, w Sanoku dla produkcji działek p. pancernych - 37 mm, fabryki amunicji w Kraśniku, broni małokalibrowej w Jawiczu k.Lublina, Zakładów Lotniczych w Mielcu i Rzeszowie, samochodów w Lublinie, Celulozy w Niedomicach, Sztucznego Kauczuku i Opon w Dębicy i Materiałów Wybuchowych w Sarzynie.

Nowe zakłady powstawały z reguły w oparciu o istniejące już zakłady i tak dla Zakładów Mechanicznych w Stalowej Woli mających produkować sprzęt artyleryjski z pomocą Zakładów Starachowickich, dla Huty Stalowa Wola z pomocą Huty Baildon; Fabryki Amunicji w Kraśniku z pomocą Fabryki Amunicji w Skarżysku, dla F.Obrabiarek w Rzeszowie - Zakładów

Cegielskiego w Poznaniu itd. Realizowane to było przez różne formy współwłasności.

Zakłady patronackie były przede wszystkim źródłem kadr kwalifikowanych znających specyfikę danej branży, co było ogromną pomocą.

Prace prowadzone były bardzo energicznie, jako ilustrację podaje przebieg prac przy budowie Zakładów Południowych w Stalowej Woli i zakładów budowy obrabiarek w HCP w Rzeszowie.

Dla Stalowej Woli - 19.I.1937 r. w kancelarii rejenta Karola Hottingera zawiązano spółkę akcyjną "Zakłady Południowe w Nisku" akt podpisały Huta Pokój, Śląskie Zakłady Górniczo-Hutnicze i Towarzystwo Starachowickie Zakładów Górniczo-Hutniczych.

30.I.1937 r. zawarto umowę ze Skarbem Państwa na budowę Huty Stali Szlachetnych i fabrykę armat z terminem budowy 1.IV.1940. Udziałowcy złożyli gwarancję hipoteczną zabezpieczającą finansowo stopniowe wykonywanie roboty: Huta Pokój - 12 mln zł, Zakłady Starachowickie - 8 mln zł. Tego samego dnia powołano zarząd, spółki i dyrektora naczelnego - inż. Marceliego Siedlanowskiego, będącego równocześnie dyrektorem Huty Baildon.

"Przy siedzibie spółki w Hucie Baildon zorganizowano własne biuro techniczne kierowane przez inż. Romana Juskiewicza. W skład biura zatrudniającego jedynie 62 pracowników, wchodził m.in. przyszli pracownicy produkcji, którzy już na etapie projektowania, zaznajamiali się z planami. Zasadą tej komórki było przygotowanie w ciągu 20 miesięcy, pełnej dokumentacji technicznej zakładu o łącznej wartości kosztorysowej - 100 mln zł. W połowie 1938 r. biuro przeniesiono do Stalowej Woli."*)

20 marca 1937 r. ścięto pierwsze sosny. W okresie największego nasilenia robót pracowało ok. 2500 osób a ok. 1500 budowało przyfabryczne osiedle. W całym kraju na rzecz tej inwestycji pracowało 7500 osób. Podstawowe prace zlecane przedsiębiorstwom krajowym w drodze przetargów, roboty montażowe i instalacyjne wykonywano siłami pracowników Zakładów Południowych, drobniejsze prace powierzono budowlanym bez ogłaszania przetargów po cenach kosztorysowych. Całością robót kierował doświadczony fachowiec inż. Bronisław Chudzyński, mający niewielkie biuro budowy liczące 46 osób.

Na kilka miesięcy przed końcem 1937 r. gotowa była szesnastokilometrowa sieć kolejowa i ośmiokilometrowa sieć dróg dojazdowych.

Przed Świętami Bożego Narodzenia 1937 r. uruchomiono pierwszy wydział Zakładów Mechanicznych - narzędziownię i zaraz po nim wydział montażu i remontowy.

*) Stalowa Wola 1938-1988 - Wydawnictwa Dolnośląskie we Wrocławiu

W marcu 1938 r. strzelała pierwsza bateria haubic 100 mm, montowana w kooperacji z Zakładami Starachowickimi.

Wiosną 1939 r. wykończono halę obróbki mechanicznej i w czerwcu strzelały baterie haubic całkowicie wykonane w Stalowej Woli.

Nieco wolniej przebiegała budowa wydziałów hutniczych - rozruch największego obiektu - stalowni rozpoczęto w sierpniu 1938 r. Pierwszy wytop był 5.IX.1938 r. Piec martenowski 22.XII.1938 r., dwa piece łukowe 29.V.1939 r. Najdłużej bo 15,5 miesięcy trwało wzniesienie, wyposażenie i rozruch walcowni.

W kilka miesięcy po rozpoczęciu budowy zakładów, ruszyła budowa przyfabrycznego ośrodka, które miało dać początek miastu Stalowa Wola i 4.XII.1937 r. ukończono pierwszy blok mieszkaniowy, latem 1938 r. oddano lokatorom 15 bloków o 230 mieszkaniach i hotele.

Równolegle z budową zakładów budowano elektrownię. W maju 1939 r. pięciomegawatowa elektrownia dała pierwszy prąd.

Jako produkcję cywilną przewidywano dla Zakładów Mechanicznych w Stalowej Woli b. szeroki program. W r. 1938 Zakłady zakaupily licencję szwedzką firmy Ljungstrom na produkcję turbin parowych i prace przygotowawcze prowadzono b. energicznie.

Prócz tego zakupiono licencję na produkcję maszyn kuźniczych znanej firmy Eumuco.

Dla Rzeszowa. Zakłady Cegielskiego 25.XI.1936 r. podpisały umowę z Min.Spraw Wojskowych na dostawę rewolwerówek z głowicą pionową i działek p.pancernych Bofors'a, 2.XII. zakupiono w Rzeszowie odpowiedni teren. Do 10.XII. na Politechnice Warszawskiej wykonano rysunki fundamentów pod słupy hali warsztatowej do końca roku zamówiono potrzebne obrabiarki w znacznej większości za granicą. W marcu 1937 r. rozpoczęto montaż konstrukcji wykonywanych przez zakłady HCP i Zakłady Starachowickie.

W czerwcu 1937 r. zamknięto budynek i równolegle prowadzono prace wykończeniowe, montowano obrabiarki i prowadzono obróbkę części działek Bofors'a. Plany operacyjne BCP otrzymało od licencjodawcy, tj. Zakładów Bofors'a, rysunki oprzyrządowania wykonało Stow.Mechaników Polskich z Ameryki w Pruszkowie, samo oprzyrządowanie wykonano w Zakładach HCP w Poznaniu.

Dla potrzeb zakładu przeprowadzono 80 km linię wysokiego napięcia z Mościc, wykonano kanalizację zakładów i budowano osiedle zakładowe. Pierwsze 5 działek strzelało 15.XII.1937 r., tj. w rok i dwa tygodnie od wejścia na teren, z tym, że pierwsze 5 luf gotowych zakupiono w Stow. Mechaników.

Na rewolwerówki zakupiono licencję Ward'a. W VII.1937 r. otrzymano plany operacyjne i rysunki oprzyrządowania. Korekty technologii dokonano na miejscu w Rzeszowie i pierwsze rewolwerówki, zbudowane w tej fabryce, przekazano do sprzedaży w czerwcu 1938 r. Zbudowano 2 bloki o 120 mieszkaniach jako osiedle TOR.

Tak szybka budowa i uruchomienie zakładu spowodowało rozszerzenie umowy na jednowrzecionowe automaty BSA i wielowrzecionowe automaty Gridley'a. Kierował całością dyrektor Kręglewski naczelny dyrektor HCP i inż. Janusz Burski dyrektor fabryki w Rzeszowie. Przy rozpatrywaniu czasokresu budowy trzeba uwzględnić różnice w stanie rynku pracy - duża liczba bezrobotnych i cenienie sobie pracy - równocześnie jednak należy zwrócić uwagę na różnicę wyposażenia jakim wtedy i obecnie dysponuje przedsiębiorstwo budowlane. W COP'ie - wszystkie roboty ziemne były wykonywane łopatami. Transport poziomy taczkami i jednokonnymi wozami, transport pionowy głównie przy pomocy wielokrążków i pleców ludzkich.

Zarówno Stalową Wolę jak i Zakłady w Rzeszowie budowano w rejonie bez żadnych tradycji przemysłowej, w związku z czym na miejscu dysponowano tylko robotnikami niekwalifikowanymi oraz stosunkowo znaczną grupą maturzystów, a nawet absolwentów uniwersytetu kierunków humanistycznych. W tych warunkach kwalifikowane kadry techniczne trzeba było sprowadzić z istniejących zakładów odpowiednich branż oraz możliwie szybko doszkolić nowe kadry na miejscu. W tym nieocenioną pomocą były przedsiębiorstwa sponsorujące nowe zakłady, a które w ciągu kilkunastu na ogół lat swego istnienia wychowały nowe, wartościowe kadry inżynierów, techników i kwalifikowanych robotników i obecnie mogły część ich przekazać nowym zakładom z reguły zapewniając ich awans.

Pracownicy "importowani" mogli jednak stanowić tylko kadrę - ramy które trzeba było wypełnić pracownikami miejscowymi. Stara kadra musiała wziąć na siebie obowiązek szkolenia miejscowych, dla których często było to pierwszym zetknięciem z techniką. Nie było natomiast żadnych trudności z obsadą stanowisk biurowych.

Zakłady w Stalowej Woli uruchomiły szkołę zawodową przyzakładową, która ruszyła we wrześniu 1938 r., a przygotowywała uruchomienie średniej szkoły technicznej. HCP przeszkoliło w ciągu 3 miesięcy - w Poznaniu - 150 ślusarzy na tokarzy z Rzeszowa. Wszędzie prowadzono intensywne szkolenie przywarsztatowe.

Podobnie przebiegała budowa innych zakładów budowlanych w COP'ie. Przeciętny czas uruchamiania nowego wyrobu w przemyśle maszynowym wynosiła od 5 do 12 miesięcy.

ZAKOŃCZENIE

Działalność przemysłu zbrojeniowego w Polsce w okresie II Rzeczypospolitej można podzielić na trzy okresy.

Pierwszy lata dwudzieste kiedy podstawowym zadaniem było dostarczanie walczącym oddziałom - klasycznych broni: karabinów, karabinów maszynowych i dział połowych a przede wszystkim amunicji.

Rozpoczęto od naprawy posiadanej broni ale względnie szybko uruchomiono produkcję broni ręcznej a w końcu lat dwudziestych również broni maszynowej i haubic. Dokonanie tego w warunkach praktycznie nieistniejącego przemysłu maszynowego i zrujnowanym kraju trzeba uznać za b. poważne osiągnięcie polskich inżynierów i załóg fabrycznych. Dominowały zdolności organizacyjne - przy czym b.trudno jest tu wymienić szczególnie wyróżniających się.

Drugi okres zapoczątkowany przez zakup licencji CKM Browning'a to dominowanie konstrukcji, podejmowanie produkcji na podstawie licencji, przy twórczych podejściach naszych inżynierów i pojawienie się szeregu własnych b.udanych konstrukcji - te już można wiązać z konkretnymi nazwiskami głównych twórców.

Trzeci druga połowa lat trzydziestych ogromny wysilek organizacyjny, przy utrzymywaniu prac nad zupełnie nowymi rozwiązaniami.

Tempo powstawania nowych zakładów w COP'ie, trudności okresów uruchamiania nowych produkcji, mogą słusznie być przedmiotem dumy naszych inżynierów. Brak takich ludzi jak: SAdam Kręglewski dyrektor nacz. Zakładów Cegielskiego, Andrzej Zalewski dyrektor nacz. Zakładów Ostrowskich, Zygmunt Rytel dyrektor nacz. Stow.Mechaników Polskich, Witold Kazimierz Wierzejski nacz. dyr. Państwowych Wytwórni Uzbrojenia, umięających kierować wielkimi organizacjami przemysłowymi - szczególnie dotkliwie odczuwamy obecnie (a wszyscy oni byli inżynierami mechanikami).

WKŁAD POLSKICH INŻYNIERÓW W ROZWÓJ TECHNIKI LOTNICZEJ W DWUDZIESTOLECIU MIĘDZYWOJENNYM

Osiągnięcia polskich inżynierów lotniczych w dwudziestoleciu międzywojennym można podzielić na trzy grupy: prace teoretyczne, nowatorskie rozwiązania techniczne i konstrukcyjne oraz udane realizacje techniczne. Każda z tych grup wnosi inne wartości do światowego dorobku techniki.

I. PRACE TEORETYCZNE

1. Aerodynamika

Każda dziedzina nauki w swym początkowym okresie najczęściej zawdzięcza myślicielom, którzy dzięki swej spostrzegawczości, intuicji oraz często umiejętności posługiwania się matematyką, tworzą nowe koncepcje i nowe teorie. Umożliwia to twórczą działalność w zakresie teorii nawet w skromnych warunkach materialnych. Dlatego rozprawy na temat teorii lotu i aerodynamiki mogli pisać Polacy jeszcze pod zaborami. Na ten okres przypada działalność prof. Stefana Drzewieckiego, twórcy teorii elementu łopatk śmigła i śruby okrętowej (1892 r.) - pierwszej praktycznej metody obliczania śmigieł. Po połączeniu z teorią pędu Froude'a stała się ona obowiązującą teorią śmigła pod nazwą teorii Froude'a-Drzewieckiego.

Prof. inż. Czesław Witoszyński jako pierwszy na świecie ujął teoretycznie zagadnienie przepływu powietrza w tunelu aerodynamicznym o układzie zamkniętym (1921 r.), wzbogacił teorią siły nośnej (1924) rozważając zagadnienie wiru podkowiastego oraz dał wzór na potencjał warstwy nieciągłości pozwalający na wyjaśnienie powstawania oporu bez uwzględnienia lepkości płynu.

Jednakże zasadniczy rozwój technicznych nauk lotniczych odbywa się w trakcie rozwiązywania aktualnych problemów związanych z realizacjami technicznymi, nawet gdy są to badania podstawowe.

Dlatego rozwój technicznych nauk lotniczych był w Polsce ściśle związany z utworzeniem przemysłu lotniczego oraz przystąpieniem przez ten przemysł do samodzielnego tworzenia własnych konstrukcji. Praktyczne warunki do prowadzenia prac doświadczalnych oraz ich teoretycznych uogólnień powstały dopiero po utworzeniu w 1926 r. Instytutu Badań Technicznych Lotnictwa w Warszawie oraz w 1927 r. Instytutu Aerodynamicznego przy Politechnice Warszawskiej.

Prof. C. Witoszyński, będąc kierownikiem Instytutu Aerodynamicznego, połączył wszystkie dotychczasowe teorie śmigła w jedną. W latach trzydziestych pracownicy Instytutu dr inż. Stefan Neumark, dr Julian Bonder i dr Piotr Szymański dali pionierskie opracowanie na temat teorii dwupłatów, teorii palisad oraz konforemnego odwzorowania profili lotniczych. Cenne opisanie metod doświadczalnych w aerodynamice, chyba pierwsze na świecie dał J. Bukowski w 1933 r. w książce "Technika laboratoryjna pomiarów aerodynamicznych". Wydana w 1936 r. książka J. Bukowskiego "Projekt śmigła" była oryginalnym opracowaniem na ten temat i do dziś nie straciła na aktualności.

2. Mechanika lotu

W Instytucie Badań Technicznych Lotnictwa (od 1936 r. - Instytucie Technicznym Lotnictwa) w latach trzydziestych powstało wiele opracowań z zakresu mechaniki lotu, dotyczących bądź obliczeń samolotów, bądź ich prób w locie. Gustaw Mokrzycki wydał książkę "Badanie stateczności w projekcie wstępnym" (1931 r.), F. Janik opublikował "Obliczenie drogi dobiegu lądującego samolotu z uwzględnieniem hamowania kół" (1932 r.), S. Neumark "Metoda analityczna w mechanice lotu" (1932 r.), Z. Ciołkosz "Wpływ ciężaru śmigła na stateczność podłużną samolotów" (1933 r.). W 1931 r. G. Mokrzycki opublikował książkę "Wstępny projekt aerodynamiczny" a S. Neumark opracowanie "Obliczanie długości startu i lądowania z uwzględnieniem wiatru", a W. Wolibner "Warunki równowagi i stateczności podłużnej jednopłatowca". O książce J. Bukowskiego wspomniano już wyżej.

Na temat prób w locie jako pierwsze ukazały się prace: G. Mokrzyckiego "Pomiary współczynników wyczynów" (1931 r.) i "Rozbieg startujących samolotów" (1931 r.), J. Szczerskiego "Pomiar prędkości samolotów" (1931 r.), S. Grzeszczyka "Pomiary rozkładu ciśnień za śmigłem" (1931 r.), S. Riessa "Badania równowagi wodnosamolotu na wodzie" (1931 r.).

W istniejącym od 1933 r. Instytucie Techniki Szybownictwa we Lwowie powstały opracowania W. Czerskiego "Wpływ własności profilu i wydłużenia na prędkość opadania szybowca" (1933 r.), A. Nowotnego i Z. Jabłońskiego "Pomiar stateczności podłużnej szybowców w locie" (1933 r.).

3. Wytrzymałość konstrukcji lotniczych

Problemy obliczania projektów samolotów spowodowały wykonanie wielu prac na temat wytrzymałości konstrukcji lotniczych. W 1928 r. A. Grzędzielski opublikował pracę "O wytrzymałości wiązania nośnego płatów", w 1930 r. M. Huber "Wybrane zagadnienia wytrzymałościowe w konstrukcjach lotniczych" i Z. Ciołkosz "Obliczanie dźwigarów skrzydeł jednodźwigarowych

na skrócie", w 1931 r. M. Huber "W sprawie tzw. współdziałania podłużnic w skrzydłach monopłatów". Rok 1934 przyniósł publikacje o szczególnym znaczeniu: A. Grzędzielskiego "Obliczanie kadłubów kratowych", E. Konecznego "Obliczanie wytrzymałości wręg (pierścieni) kołowych i eliptycznych o przekroju stałym" i I. Waltera "Przykłady rozwiązania zagadnienia statycznie niewyznaczalnego w przypadku jednoczesnego działania sił osiowych i momentów gnących". Dawały one podstawy nowoczesnego obliczania kadłubów o konstrukcji kratowej i półskorupkowej. W 1939 r. W. Billewicz i A. Grzędzielski opublikowali "Obliczanie skrzydła jednodźwigarowego", A. Grzędzielski i R. Seredyński "Zastosowanie równań całkowych w statyce lotniczej", I. Walter "Wpływ zbieżności na współpracę podłużnic". W 1936 r. W. Billewicz przedstawił "Obliczanie skrzydeł wielodźwigarowych", J. Naleszkiewicz "Dragania skrzydeł samolotów". W 1937 r. P. Bielkiewicz opublikował "Nowe metody obliczeń kadłubów skorupkowych", w 1938 r. A. Grzędzielski "Zarys ogólnej teorii sprężystości", a I. Walter "Obliczanie wręg eliptycznych o stałym przekroju". Wymienione wyżej ważniejsze prace z wytrzymałości konstrukcji lotniczych miały duży wpływ na postęp techniczny w konstruowaniu rodzimych samolotów.

4. Teoria silników lotniczych

Znacznie mniejszy zakres własnych prac konstrukcyjnych w dziedzinie silników lotniczych, niż w dziedzinie płatowców powodował, że liczba opracowań teoretycznych i badawczych była też dużo mniejsza. Do nowatorskich opracowań należały: opublikowana w 1933 r. koncepcja silnika odrzutowego W. Bernadzikiewicza, J. Oderfelda i J. Sachsa oraz z 1939 r. rozważania Z. Leliwy-Krzywobłockiego o możliwości stosowania rakiet do napędu motoszybowców. W latach 1936-1937 ukazało się trochę publikacji dotyczących obliczania i badania silników lotniczych, a w 1939 r. seria podręczników J. Oderfelda, W. Strzeszewskiego i J. Bełkowskiego na temat teorii i konstrukcji silników lotniczych - opartych o polski dorobek konstrukcyjny i badawczy.

II. NOWE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE I KONSTRUKCYJNE

1. Profile i mechanizacja płata

Pierwszym celem aerodynamiki jest tworzenie kształtów samolotów najkorzystniejszych ze względu na działające na nie siły aerodynamiczne. Uprzywilejowane miejsce w aerodynamice zajmuje tworzenie nowych profili lotniczych, przede wszystkim profili skrzydeł. Profile takie, równorzędnne zagranicznym, tworzyli R. Bartel i A. Bobek na przełomie lat dwudziestych i

trzydziestych oraz w latach trzydziestych. profile te były stosowane na polskich samolotach i szybowcach.

Szczególnym osiągnięciem było opracowanie w 1939 r. przez J. Dąbrowskiego profilu laminarnego IAW-743 (DJ-3/P. 37), użytego na samolotach Łoś, Wilk, Jastrząb i Wicher. Profil ten, o opływie laminarnym dawał bardzo mały opór aerodynamiczny. Został on zastosowany w Polsce po raz pierwszy w 1936 r. na samolocie Łoś, o kilka lat wcześniej niż podobne profile użyto za granicą.

W wyniku badań w Instytucie Aerodynamicznym zostały opracowane przez C. Bieńka i L. Łabucia bardzo skuteczne sloty automatyczne zastosowane na samolotach krótkiego startu RWD-9, RWD-13 i RWD-14. Ich też dziełem był nowy rodzaj hamulców aerodynamicznych (tzw. hamulec IAW) zastosowany na szybowcu wyczynowym Orlik Olimpijski.

2. Płatowcowe rozwiązania konstrukcyjne

Najciekawsze rozwiązania konstrukcyjne samolotów wojskowych powstały w Państwowych Zakładach Lotniczych w Warszawie.

a. Płat i podwozia Puławskiego

Autorem pierwszych oryginalnych rozwiązań konstrukcyjnych PZL, które wkrótce stały się znane na świecie był inż. Zygmunt Puławski. W swym pierwszym samolocie - myśliwcu PZL P-1 Puławski zastosował swoje dwa udane patenty: płat o mewim kształcie oraz nożycowe podwozie. Płat Puławskiego, zwany też płatem polskim, był zamocowany do kadłuba, przy którym był zwężony i w pobliżu kadłuba wznosił się do góry. Rozwiązanie Puławskiego zapewniło bardzo dobrą widoczność z kabiny do przodu i na boki. Połączenie obrysu zwężonego przy kadłubie z załamaniem skrzydła bynajmniej nie komplikowało konstrukcji, lecz opierało się na logicznych wnioskach wynikających z przestudiowania wytrzymałości skrzydła podpartego zastrzałami. Skrzydło takie musi mieć największą wytrzymałość w miejscu podparcia zastrzałami, natomiast w pobliżu kadłuba może być znacznie słabsze, czyli cieńsze i węższe. Płat Puławskiego łączył w sobie dobrą widoczność z kabiny, dobrą aerodynamikę, dużą wytrzymałość i łatwą konstrukcję.

Drugim oryginalnym pomysłem Puławskiego było podwozie nożycowe. Golenie tego podwozia miały postać dwuramiennych dźwigni, na których jednym końcu znajduje się koło, a na drugim amortyzator ukryty w kadłubie, co zmniejszało opór samolotu.

Rozwiązania te stały się charakterystyczne dla wszystkich myśliwców Puławskiego oraz dla stanowiących ich kontynuację: PZL P-1, P-6, P-7, P-8, P-11 i P-24. Samolotów tych zbudowano 680 egzemplarzy. Rozsławiły one

w świecie nazwisko Puławskiego i wytwórnię PZL. Gdy na Międzynarodowym Salonie Lotniczym w Paryżu w 1930 r. został pokazany samolot PZL P-6, będący dalszą ewolucją P-1 - zrobił furorę. Lotnicza prasa angielska pisała wówczas "Samolot ten na mile wyprzedza wszystkie inne zbudowane na kontynencie europejskim".

Interesujące jest prześledzenie, jaki był wpływ płata Puławskiego na światową technikę lotniczą, czyli w jakim stopniu był on naśladowany w innych krajach. Wpierw zajmiemy się samolotami, które w zasadzie były naśladownictwem układu Puławskiego. Najbliższe swą sylwetką do Pezetelek P-11 i P-24 były myśliwce francuskie Loire 43 (1932 r.), Loire 45 (1933 r.) i Loire 46 (1934 r.) oraz czechosłowacki Aero A-102 (1933 r.). Budowy węgierskiego samolotu Weiss WM-18 nie ukończono. Z silnikami rzędownymi, jak PZL P-8, były: francuskie Dewoitine D-520 (1934 r.), jugosłowiańskie IK-1 (1935 r.) i IK-2 (1936 r.) oraz niemiecki Henschel Hs-121 (1934 r.), a z chłodnicą z przodu francuski płat podobny jak Puławskiego, lecz zamocowany na małych słupkach, a nie bezpośrednio do kadłuba. Natomiast francuski Arsenal-Delanne 10 (1940 r.), choć miał płat Puławskiego, jednak różnił się układem, gdyż był to tandem. Amerykański obserwacyjny Douglas C-31 (1930 r.) miał płat Puławskiego, lecz usztywniony linkami.

Niewątpliwie reminiscencją koncepcji wytrzymałościowej płata Puławskiego były dolnopłaty zastrzałowe z płatem zwężonym przy kadłubie, jak radziecki CKB (TSZ-3), niemiecki Henschel Hs-125 (1935 r.) czy polskie Szpaki (-2, -3, -4) z lat 1945-1948. Mewi płat rozpropagowany przez Puławskiego znalazł zastosowanie u samolotów dwupłatowych. Miały go radzieckie myśliwce Polikarpowa I-15 (1933 r., 450 szt.) i I-153 Czajka (1938 r., 3400 szt.), francuskie wodnosamoloty Romano R-90 (1935 r.) i R-92 (1936 r.) włoski myśliwiec Romeo 41 (1933 r.) i wodnosamoloty Romeo 43 (1935 r., ponad 100 szt.) i Romeo 44 (1938 r., ponad 25 szt.), kanadyjski Gregor FDB-1 (1935 r.), czechosłowacki Avia B-422 (1938 r.), brytyjski Westland F7/30 (1931 r.) oraz radziecki IS-2 (1941 r.) ze składanym dolnym płatem. Układ ten otrzymał między innymi rolniczy Lamson L/101 Air Tractor w 1953 r.

Odrębnym oddźwiękiem koncepcji Puławskiego były samoloty dwusilnikowe z mewim płatem. Jednym z pierwszych był Douglas O-35 (1931 r.). Układ ten znalazł szczególne zastosowanie w wodnosamolotach, czego przykładem są: brytyjski Short S-18 (1933 r.), niemiecki Dornier Do-26 (1938 r.), amerykański Martin Mariner (1939 r., 1325 szt.) oraz radziecki Be-6 (1949 r.) i Be-12 Czajka (1963 r.).

Pierwszym szybowcem z mewim płatem był niemiecki Fafnir z 1930 r. Płat taki był na szybowcach wyczynowych bardzo popularny w latach trzydziestych, a stosowano go jeszcze w pierwszych latach po wojnie.

Na podstawie powyższego przeglądu samolotów można stwierdzić, że koncepcja myśliwca Puławskiego, choć wzbudziła zainteresowanie za granicą i była wypróbowana w postaci zbudowanych prototypów, jednak się nie przyjęła, gdyż tylko myśliwce PZL i Loire były produkowane seryjnie (razem 800 szt.) Główną przyczyną było to, że dla samolotów myśliwskich w połowie lat trzydziestych przyjął się układ dolnopłata z chowanym powozem. Natomiast Puławski wywarł wpływ na światową technikę lotniczą rozpowszechniając mewi płat, który przyjął się w dwupłatowych myśliwcach (ponad 4000 egzemplarzy), w dwusilnikowych wodnosamolotach (ponad 1500 egz.) i szybowcach (zasadniczy układ płata w latach trzydziestych, kilkadziesiąt typów, kilka tysięcy egz.).

Natomiast drugi pomysł Z. Puławskiego z 1929 r., tzw. podwozie nożykowe (poprawniej: o układzie dźwigni dwuramiennej, z ukrytym w kadłubie amortyzatorem rozciągany) znalazło trwale miejsce w technice lotniczej. Miało ono dwie odmiany, z amortyzatorami po środku kadłuba (w PZL P-1, P-6, P-8 i P-11) oraz po bokach kadłuba (w PZL P-24). Ten układ podwozia był stosowany na wielu samolotach, nie tylko wojskowych; takie podwozia mają obecnie samoloty sportowe i rolnicze, np. Jak-12 i produkowany obecnie PZL-106 Kruk.

b. Keson Misztala (PZL.)

Następnym rozwiązaniem, które znalazło zastosowanie w wielu samolotach PZL był keson skrzydłowy (część konstrukcji płata przenosząca siły skręcające) patentu dr inż. Franciszka Misztala. Konstrukcja tego kesonu powstała w roku 1931 podczas projektowania płata samolotu sportowego PZL-19 na międzynarodowe zawody samolotów turystycznych Challenge 1932. Keson ten ma postać skrzynki z blachy falistej sztywnej na skręcanie i zginanie, na której obudowana była konstrukcja zewnętrzna skrzydła tj. żebra i pokrycie. Próby wytrzymałościowe wykazały wyższość tego rozwiązania nad zwykłą konstrukcją dwudźwigarową. Konstrukcja kesonu skrzydłowego PZL pomysłu dr Misztala została zastosowana na samolotach: PZL-19, PZL-23 Karaś, PZL-26, PZL-37 Łoś, PZL-38 Wilk, PZL-46 Sum, PZL-48 Lampart i PZL-49 Miś, czyli niemal na wszystkich zasadniczych samolotach PZL, z wyjątkiem myśliwców Puławskiego. Keson PZL znalazł również zastosowanie na samolocie bombowym Tu-2 (1941 r.) radzieckiego konstruktora Andriejewa Tupolewa. Po wojnie był użyty na polskim samolocie pasażerskim CSS-12 (1950 r.)

c. Skrzydło Dąbrowskiego

Jerzy Dąbrowski bardzo dbał o dobre opracowanie aerodynamiczne projektowanych przez siebie samolotów. Jego pierwszy samolot zrealizowany w PZL, łącznikowy PZL Ł.2 miał eliptyczne skrzydło, które stało się punktem wyjścia dla jego dalszych samolotów.

Pierwszym wolnonośnym dolnopłatem PZL był PZL-19 z 1932 r. zaprojektowany przez inż. Jerzego Dąbrowskiego i dr inż. Franciszka Misztala. Był to pierwszy samolot PZL nowoczesny z punktu widzenia aerodynamiki. Dobre wyniki badań aerodynamicznych tego samolotu spowodowały, że jego skrzydło stało się wzorem dla wielu samolotów PZL. Aerodynamika tego skrzydła była wykorzystana w samolocie PZL-26 (1934 r.). Dalszym rozwinięciem tej koncepcji aerodynamicznej było skrzydło dwusilnikowego bombowca PZL-37 Łoś (1936 r.) konstrukcji J.Dąbrowskiego, które otrzymało, laminarny profil zaprojektowany przez Dąbrowskiego. Dobra aerodynamika tego samolotu pozwalała mu na osiąganie prędkości większych niż współczesne mu polskie myśliwce. Skrzydło o podobnej aerodynamice otrzymał dwusilnikowy myśliwsko-bombowy PZL-38 Wilk (1938 r.). Oczywiście przejęły je również dalsze rozwinięcia Łosia i Wilka - PZL-49 Miś i PZL-48 Lampart. Na erodynamice Wilka i Łosia wzorowany był szkolno-treningowy, dwusilnikowy PWS-33 Wyżeł, opracowany według projektu wstępnego PZL. Skrzydło jednosilnikowego samolotu myśliwskiego PZL-50 Jastrząb (1939 r.) miało aerodynamikę skrzydła Wilka. Również skrzydło samolotu pasażerskiego PZL-44 Wicher nawiązywało do koncepcji opracowanej przez J.Dąbrowskiego.

d. Półskorupowa konstrukcja kadłuba

W 1930 r. pojawiły się pierwsze na świecie samoloty metalowe o półskorupowej konstrukcji kadłuba o przekroju kołowym lub eliptycznym. Pierwszy był amerykański samolot Northropa, zaś pierwszymi w Europie - samoloty francuskie Dewoitine i Nieuport oraz polski PZL P-6. Dlatego w roku 1930 zwracał on powszechną uwagę swoją nowoczesnością. Na P-6 była zastosowana najprostsza odmiana konstrukcji półskorupowej - stożkowa tylna część kadłuba bez wykrojów na kabiny czy okna.

Cały półskorupowy kadłub samolotu pasażerskiego z licznymi oknami wykonał pierwszy w 1930 r. Northrop, a następne firmy amerykańskie Lockheed, Consolidated i Boeing. W PZL problem budowy dużego kadłuba półskorupowego po raz pierwszy zaistniał w latach 1934-1935 podczas projektowania bombowca Łoś. Do wprowadzenia nowych metod obliczania kadłubów półskorupowych w PZL przyczynił się w znacznym stopniu inż. Koneczny, który uprzednio pracował w wytwórni Consolidated, gdzie zapoznał

się z obliczeniem kadłubów o przekroju kołowym. Po dostosowaniu tych metod do kadłuba o przekroju eliptycznym przez inż. I. Waltera u prof. M.T. Hubera na Politechnice Warszawskiej - zostały one użyte przy projektowaniu Łosia, a następnie pasażerskiego Wichra.

Konstrukcje PZL przyczyniły się do rozpowszechnienia konstrukcji półskorupowej w świecie.

e. Podwozie Kubickiego z kołami bliźniaczymi

Budowa bombowca Łoś ukazała potrzebę rozwiązania problemu podwozia do ciężkiego samolotu, które by mogło dobrze toczyć się po nierównych gruntowych lotniskach polowych. Podwozie prototypu Łosia z dużymi kołami nie dawało zadowalających wyników. Problem ten rozwiązał współkonstruktor Łosia - inż. Piotr Kubicki. W 1936 r. opracował on według własnego patentu pierwsze na świecie zespołowe (czyli wielokołowe) podwozie jednogoleniowe. Miało ono bliźniacze koła zawieszone na poprzecznym prostowodzie, co pozwalało na dostosowanie się kół do nierówności terenu. Zastosowanie dwóch mniejszych kół w miejsce jednego dużego pozwalało na łatwiejsze zmieszczenie podwozia w gondoli silnikowej. Rozwiązanie to stało się wzorcem dla wielu podwozi wielokołowych stosowanych od tamtego czasu po dziś dzień na całym świecie.

f. Automatyczna podstawa karabinu maszynowego

Inż. Ludwik Białkowski opracował w PZL automatyczną hydrauliczną podstawę k.m. dla tylnego górnego stanowiska strzeleckiego. Była ona zastosowana na samolotach PZL-23 Karaś i PZL-46 Sum. Przy wychylaniu k.m. na boki napięcie sprężyny mechanizmu wspomagającego równoważyło napór powietrza na k.m. Ruchy k.m. w płaszczyźnie pionowej były wspomagane hydraulicznie. K.m. był umieszczony na krzywce sterującej zaworkami regulującymi podnoszenie się lub opuszczanie podnośnika hydraulicznego. Wychylanie k.m. w górę lub w dół sterowało podnośnikiem odpowiednio wysuwającym lub opuszczającym w dół podstawę k.m.

g. Usterzenie motylkowe Rudlickiego

W 1931 r. inż. Jerzy Rudlicki z Wytwórni Plage i Łaskiewicz w Lublinie opracował uproszczone usterzenie składające się z dwóch zamiast trzech płaszczyzn, nazwane usterzeniem motylkowym, usterzeniem V lub usterzeniem Rudlickiego. Przeszło ono próby aerodynamiczne w dwóch układach: normalnym (V) i odwróconym ($\wedge$). W 1931 r. zostało ono wypróbowane przez Rudlickiego na przebudowanym samolocie Hanriot H-28 a następnie w 1932 r. na samolocie Lublin R-XIX. Usterzenie Rudlickiego miało mniejszą masę

od usterzenia konwencjonalnego oraz pozwalało na lepszy ostrzał z tylnego k.m. Usterzenie to choć było wypróbowane na samolotach wojskowych, jednak znalazło później zastosowanie również na samolotach cywilnych. Usterzenie to zastosowano po II wojnie światowej na ponad tysiącu francuskich wojskowych samolotów treningowych Fouga Magister oraz 10 tys. amerykańskich samolotów sportowych Beech Bonanza, czy na najnowszym amerykańskim samolocie myśliwskim Lockheed F-117. Ponadto było zastosowane na ponad 830 egzemplarzach szybowców: niemieckich 82 egz., Standard Austria, 59 egz., SHK, 57 egz., Salto, francuskich 50 egz. Fauvette i 60 egz. Edelweiss, amerykańskich 105 HP-14 i 25 HP-16 oraz radzieckich 200 Antonow A-11 i 200 A-15. Był to jeden z najbardziej rozpowszechnionych polskich wynalazków lotniczych.

h. Schodkowe kabiny Rudlickiego

W 1934 r. inż. Jerzy Rudlicki z Wytwórni Plage i Laśkiewicz w Lublinie zastosował nowatorskie usytuowanie kabin ucznia i instruktora w samolocie treningowym Lublin R-XIII t. Był to samolot do szkolenia w pilotażu bez widoczności. Ponieważ przednia kabina, dla ucznia, została obudowana i zasłoniła widoczność instruktorowi znajdującemu się w tylnej kabynie - Rudlicki tylny fotel umieścił wyżej umożliwiając uzyskanie dobrej widoczności ponad przedniąabiną. To schodkowe umieszczenie kabin zastosowano na małej serii tej wersji samolotu R.XIII.

Podczas wojny Anglicy zaczęli stosować takie samo rozwiązanie dla wersji treningowych swych samolotów myśliwskich. Dziś schodkowe usytuowanie instruktora i ucznia jest powszechnie stosowane w samolotach treningowych (Tucano, PC-9 Orlik). Znalazło ono również zastosowanie w śmigłowcach bojowych (AH-56 Apache, Mi-24, A-129 Mangusta i in.) z tym, że przednie miejsce zajmuje strzelec a tylne pilot. Stosowane też było na szkolno-treningowych wersjach odrzutowych samolotów bojowych (np. Iliuszyn IL-28 U, Jakowlew Jak-28 U, Tupolew Tu-22 U, MiG-23 U, Mig-25 U, MiG-29 UB, Su-27 UB).

i. Podwozie Moczarskiego

W 1937 r. Ludwik Moczarski opracował do słabosilnikowego samolotu sportowego Smyk chowane podwozie o skośnych osiach obrotu goleni, dzięki czemu chowało się ono do tyłu w kadłub. Stało się ono wzorcem do rozwiązania zastosowanego przez inż. Ludwika Białkowskiego na brytyjskim samolocie odrzutowym Gnat z 1955 r., produkowanym seryjnie w Wlk.Brytanii, a następnie do dziś w Indiach pod nazwą Ajest.

Podobne rozwiązanie zastosowano później w kilku samolotach bojowych.

j. Dwukrzywiznowe pokrycie kadłuba

W 1938 r. inż. Wacław Czerwiński w swym dwusilnikowym samolocie treningowym PWS-33 Wyżel zastosował krycie kadłuba arkuszami sklejk o dwóch krzywiznach, czyli wypukłymi a nie płaskimi.

Krzywizny arkuszy zostały tak dobrane, by arkusze w zależności od ich zgięcia mogły służyć do pokrycia boków jak i grzbietu kadłuba. Dwukrzywiznowe pokrycie było sztywniejsze od jednokrzywiznowego (wykonanego z płaskich arkuszy) oraz korzystniejsze z punktu widzenia aerodynamiki.

Technika przestrzennego kształtowania sklejk została następnie wykorzystana podczas II wojny światowej w Kanadzie przez inż. W. Czerwińskiego do produkcji nosków kadłuba samolotu Mosquito oraz drewnianych odmian dodatkowych zbiorników paliwa.

Podobne pokrycie dwukrzywiznowe, lecz z blachy, zostało później opatentowane w W. Brytanii i zastosowane w 1957 r. na prototypie samolotu pasażerskiego Accountant.

k. Hamulcolotki krokodyłowe

PWS-33 Wyżel był przeznaczony również do szkolenia pilotów w bombardowaniu z lotu nurkowego. Dla ograniczenia prędkości nurkowania inż. W. Czerwiński w 1938 r. zastosował na nim nowe rozwiązanie: klapy krokodyłowe na lotkach otwierające się równocześnie z klapami umieszczonymi pomiędzy lotkami i kadłubem.

l. Szybowcowe hamulce aerodynamiczne

W drugiej połowie lat trzydziestych zaczęto interesować się hamulcami aerodynamicznymi ograniczającymi prędkość nurkowania szybowców. W Instytucie Aerodynamicznym w Warszawie C. Bieniek i L. Łabuń opracowali i przebadali hamulce aerodynamiczne IAW zastosowane w 1939 r. na szybowcu Orlik III Olimpijski, a po wojnie na szybowcach IS-1 Sęp. Hamulce te były umieszczone pod noskiem skrzydeł.

Drugi rodzaj hamulców aerodynamicznych opracował W. Czerwiński i zastosował w 1937 r. na szybowcu PWS-101. Był to hamulec dwupłytowy (na górnej i spodniej powierzchni płata) z przepływem powietrza poprzez skrzynkę hamulcową. Po wojnie zastosowano je na szybowcach IS-2 Mucha.

m. Sprzężenie slotów z klapami i interceptorami

Zaprojektowany w 1933 r. przez inż. Stanisława Rogalskiego i inż. Jerzego Drzewieckiego w Doświadczalnych Warsztatach Lotniczych w Warszawie samolot RWD-9, przeznaczony do udziału w międzynarodowych zawodach Challenge 1934, miał m.in. za zadanie osiągać bardzo małą prędkość

minimalną. W tym celu zostały przeprowadzone w Instytucie Aerodynamicznym przez inż. Czesława Bieńka odpowiednie badania slotów i klap. Na podstawie tych badań dobrano takie położenie osi obrotu klap i toru ruchu slotów, że siły aerodynamiczne powodujące otwieranie slotów na dużych kątach natarcia skrzydła powodowały wychylenie klap, które były sprzężone ze slotami a także powodowały wychylenie lotek o nieco mniejszy kąt niż klapy, co dodatkowo zwiększało siłę nośną skrzydła. Mechanizm sprzężenia slotu z klapami i lotkami został tak dobrany, że sloty i klapy nie otwierały się gwałtownie, lecz łagodnie, płynnym ruchem. Dzięki slotom i klapom na RWD-9 osiągnięto bardzo dużą wartość współczynnika siły nośnej C_{zmax} gdyż, aż 3,6, co pozwoliło na uzyskanie prędkości minimalnej 54 km/h.

Ponieważ w locie z małą prędkością, bliską minimalnej, skuteczność lotek, czyli sterowność poprzeczna, byłaby mała - za slotami a przed lotkami umieszczono na górnej powierzchni skrzydła interceptory sprzężone ze slotami i klapami, czyli włączane, gdy sloty były otwarte i klapy wychylone. Przy wychylaniu lotki do góry interceptor otwierał się automatycznie, powodując oderwanie strug na skrzydle, czyli zmniejszając jego siłę nośną, a więc wspomagając działanie lotki.

Automatyczne sloty wysuwane na krzywoliniowych prowadnicach dobranych według badań inż. Czesława Bieńka i inż. Leonarda Łabucia w Instytucie Aerodynamicznym, były także zastosowane na samolotach RWD-13, RWD-14 Czaplą i RWD-15. Na ostatnich dwóch zastosowano tłumiki hydrauliczne umożliwiające nagle otwieranie się zamykanie slotów w burzliwej atmosferze przy nagłych zmianach kątów natarcia. Było to konieczne, gdyż samoloty te nie miały klap, które w RWD-9 utrudniały gwałtowne ruchy slotów.

n. Samosprzęgające się końcówki napędów sterowania

W drugiej połowie lat trzydziestych wzrost mechanizacji płatów szybowcowych, polegający na zastosowaniu hamulców aerodynamicznych i klap, spowodował komplikację montażu skrzydeł szybowców, gdyż liczba napędów potroiła się (wcześniej napęd biegł tylko do lotek). Aby ułatwić montaż inż. Wacław Czerwiński opracował układ samosprzęgających się końcówek napędów o formie stykających się dźwigienek dwuramiennych. Układy sterowania w kadłubie kończyły się takimi dźwigienkami i układy w skrzydle także. Przyłożenie skrzydła do kadłuba i połączenie go sworzniami z kadłubem - automatycznie sprzęgało napędy lotek, klap i hamulców.

3. Konstrukcja napędów lotniczych

Do najciekawszych polskich prób konstrukcyjnych w dziedzinie napędów lotniczych należał odrzutowy silnik konstrukcji Władysława Bernadzikiewi-

cza, Józefa Sachsa i Jana Oderfelda. Projekt przewidywał zastosowanie osiowej sprężarki, pierścieniowej komory spalania, pulsującego wypływu gazów i jednostopniowej turbiny osiowej i wielostopniowej tzw. smoczkowej dyszy wylotowej. W latach 1931-1933 wykonano modele funkcjonalne głównych zespołów silnika i rozpoczęto ich próby. Z powodu braku środków prace przerwano. Do tego tematu powrócił w 1938 r. inż. J. Oderfeld w Wytwórni Silników Państwowych Zakładów Lotniczych. Przed wybuchem wojny zdążono tylko przeprowadzić próby doświadczalnej turbiny.

4. Wyposażenie lotnicze

W 1923 r. inż. Władysław Świątecki zaprojektował wyrzutnik bomb własnego pomysłu. Został on zastosowany na seryjnie budowanych samolotach A.300. Na początku lat trzydziestych opracował wyrzutniki piętrowe i elektryczne. Były one zastosowane na ponad 800 samolotach polskiej produkcji (Potez 25, Fokker F VII B/3 m, PZL P.11, PZL 23 Karaś i PWS-26). Były też eksportowane do Rumunii i Jugosławii. Licencje na nie zakupiły wytwórnie: włoska Ansaldo (1925), francuska Gardy (1937), włoska Caproni (1937) i rumuńska IAR (1939). Podczas I-wojny światowej w W. Brytanii wyprodukowano 165 tys. wyrzutników elektromagnetycznych pomysłu Świąteckiego. W 1943 r. ulepszył je J. Rudlicki stosując na amerykańskich bombowcach Boeing B-17 Latająca Forteca.

III. DORÓBEK KONSTRUKCYJNO-PRODUKCYJNY

Najlepszym sprawdzianem jakości konstrukcji jest jej seryjna produkcja, eksport i produkcja licencyjna w innych krajach. Tylko najlepsze wyroby są produkowane w dużych seriach. Dlatego też miarą wartości polskich samolotów była liczba wyprodukowanych egzemplarzy - w danej kategorii sprzętu latającego.

Spośród samolotów myśliwskich polskiej konstrukcji na pierwsze miejsce wysunęła się rodzina myśliwców Puławskiego, będąca ewolucją tego samego samolotu. Były to PZL P.7 (150 szt.), PZL P.11 (325 szt.) i PZL P.24 (160 szt.). Łącznie w latach 1933-1938 zbudowano ich 635 sztuk, z czego 146 na eksport i 110 na licencji w Rumunii i Turcji.

Samolot rozpoznawczo-bombowy PZL.23 Karaś wraz z wersją eksportową PZL.43 był w latach 1935-1939 zbudowany w liczbie 294 sztuk. Jego następcą był PZL.46 Sum zamówiony w 1939 r. w serii 300 sztuk. Bombowy PZL.37 Łoś, zamówiony w liczbie 124 sztuk był w latach 1937-1939 zbudowany w liczbie 100 sztuk.

Jego produkcję przerwał wybuch wojny. Wpłynęły nań zamówienia eksportowe z Rumunii, Bułgarii, Jugosławii i Turcji. Był to najlepszy polski samolot bojowy.

Najliczniej budowanym samolotem łącznikowo-obserwacyjnym był Lublin R-XII, którego w latach 1930-1938 zbudowano 285 sztuk. Miał on dobre własności krótkiego startu i lądowania. Jego następcą był samolot LWS-3 Mera, zamówiony w 1939 r. w serii 300 szt. Zbudowano pierwsze 15 sztuk, z których oblatano dwa w chwili wybuchu wojny.

Spośród samolotów szkolnych wyróżniał się dobrymi własnościami pilotażowymi RWD-8 (zbudowano 580 sztuk w latach 1933-1938), zaś spośród szkolno-treningowych rodzina samolotów A.Zdaniewskiego: PWS-14 (20 szt.), PWS-16 (40 szt.) i PWS-26 (320 szt.) - razem 380 szt. w latach 1933-1938.

Najbardziej udanym samolotem sportowym był turystyczny RWD-1 wyprodukowany w latach 1935-1939 w liczbie 105 szt. Samoloty RWD-8 i RWD-13 były eksportowane do krajów europejskich, Palestyny, Stanów Zjednoczonych AP i Brazylii. RWD-8 i RWD-13 były budowane z licencji w Jugosławii.

Do szczególnie udanych typów polskich szybowców należały: Szkolna Wrona (400 szt.), przejściowa Salamandra (180 szt. przed wojną i 264 szt. po wojnie oraz na licencji w Jugosławii oraz w Chinach - łącznie ponad 500 sztuk), przejściowa Czajka (100 sztuk), treningowy Komar (około 50 szt. przed wojną w kraju i 10 na licencji za granicą oraz 23 szt. po wojnie, razem około 80 szt.). Ze względu na uzyskane wyniki szczególnie znane były szybowce wyczynowe Orlik (17 szt.) i PWS-101 (8 szt.).

IV. WKŁAD W ROZWÓJ PRODUKCJI LOTNICZEJ

Rozwój produkcji lotniczej w kraju pozwolił naszym inżynierom na zebranie doświadczeń z zakresu organizacji produkcji. Inż. Witold Rumbowicz organizował produkcję lotniczą w 1920 r. w Zakładach Mechanicznych Plage i Laśkiewicz w Lublinie, w 1922 r. w fabryce Avia, w 1923 r. w Podlaskiej Wytwórni Samolotów a w 1928 r. w Państwowych Zakładach Lotniczych.

W Połowie lat trzydziestych przekazał swe doświadczenie Rumunom organizując licencyjną produkcję samolotów PZL P.11 i P.24 w zakładach IAR w Braszowie oraz Turkom organizując produkcję samolotów PZL P.24 w wytwórni Kayserie. Według polskiego projektu została wybudowana wytwórnia samolotów DAR w Łowieczu w Bułgarii. Do Państwowych Zakładów Lotniczych w Warszawie przyjeżdżali angielscy specjaliści z wytwórni Bristol by

zapoznać się z nowoczesnymi metodami produkcji samolotów metalowych o półskrupowej konstrukcji.

Dyrektor Doświadczalnych Warsztatów Lotniczych (produkujących samoloty RWD) inż. Jerzy Wędrychowski podczas II wojny światowej wraz z ekipą 35 polskich inżynierów zorganizował wytwórnię samolotów THK w Etimesgut pod Ankarą w Turcji. Inż. W. Czerwiński podczas wojny uruchomił w Kanadzie produkcję dwukrzywiznowych elementów sklejkowych do samolotów Mosquito.

V WKŁAD W ROZWÓJ BADAŃ LOTNICZYCH

Prócz wymienionego wyżej dorobku w zakresie rozwoju technicznego nauk lotniczych, polscy inżynierowie wnieśli spory wkład w rozwój badań lotniczych za granicą. Około 30 pracowników przedwojennego Instytutu Technicznego Lotnictwa w Warszawie i pracowników lotniczych biur konstrukcyjnych zasiliło na początku II wojny światowej angielski instytut lotniczy Royal Aeronautical Establishment w Farnborough, odgrywając dużą rolę w przyspieszonym rozwoju tej placówki. Doświadczenia zebrane w Polsce pozwoliły na szybkie podjęcie badań i rozwiązanie wielu problemów mających poważny wpływ na uzyskanie przewagi powietrznej w II wojnie światowej.

VI WKŁAD W KSZTAŁCENIE INŻYNIERÓW LOTNICZYCH

Zorganizowanie w 1922 r. kształcenia inżynierów lotniczych na Politechnice Warszawskiej było zasługą profesora aerodynamiki Czesława Witoszyńskiego. Budowy płatowców uczyli doc. inż. Zdzisław Zych-Płodowski, a następnie prof. Gustawa Mokrzycki. Wytrzymałość konstrukcji wykładał prof. M.T. Huber, a budowę silników prof. Karol Taylor. W 1928 r. zostały zorganizowane studia lotnicze na Politechnice Lwowskiej. Ze studiów lotniczych w Polsce korzystali również studenci zagraniczni, np. znany węgierski konstruktor Erno Rubik (ojciec wynalazcy kostki Rubika) i jugosłowiański konstruktor Boris Cijan.

Docent Politechniki Warszawskiej inż. Stanisław Rogalski, wraz z asystentami tej Politechniki inż. Leszkiem Dulębą i inż. Franciszkiem Janikiem oraz pracownikami przemysłu inż. Jerzym Teisseyre i inż. Jerzym Bełkowskim - zorganizowali podczas II wojny światowej studia lotnicze na Uniwersytecie Technicznym w Stambule.

UWAGI KOŃCOWE

Ocena osiągnięć technicznych wymaga perspektywy czasu. Np. szybowiec Salamandra z 1936 r. był do wybuchu wojny zbudowany w liczbie poniżej 200 sztuk. Jego rzeczywistą wartość można było ocenić - dopiero po przeszło 40 latach. Od 1948 r. do 1956 r. był produkowany seryjnie w Polsce, a następnie z licencji w Chinach. Tam powstały dwie jego kolejne odmiany dwumiejscowe produkowane do połowy lat siedemdziesiątych.

Również dopiero z perspektywy czasu można ocenić motylkowe usterzenie Rudlickiego. Właśnie minęło 60 lat od jego wynalezienia, a jeden z ostatnich amerykańskich samolotów myśliwskich niewidzialny F-117 otrzymał takie usterzenie. Nie możemy dać pełnej oceny, gdyż nie wiemy ile razy jeszcze zostanie zastosowane.

Kabina schodkowa Rudlickiego jest powszechnie stosowana od połowy lat siedemdziesiątych. Motoszybowiec A.Kocjana Bąk z 1937 r., po 50 latach jest obecnie odkrywany jako doskonały wzór dla konstruktorów amatorów.

Technika lotnicza nie powstaje w izolacji w poszczególnych krajach; wymiana informacji o nowych pomysłach jest bardzo szybka. Polscy inżynierowie dużo korzystali ze światowego dorobku w tej dziedzinie, lecz także coś do niej wnieśli.

BIBLIOGRAFIA

1. Dułęba L., Glass A.: Samoloty RWD, Warszawa 1983 WKiŁ.
2. Glass A.: Polskie konstrukcje lotnicze 1893-1939, Warszawa 1976 WKiŁ.
3. Glass A.: Samoloty PZL 1928-1978. Warszawa 1980 WKiŁ.
4. Glass A., Cieślak K., Gawrych W.: Samoloty myśliwskie września 1939, Warszawa 1985 Wyd. Sigma.
5. Glass A., Cieślak K., Gawrych W., Skupiewski A.: Samoloty bombowe września 1939, Warszawa 1991 Wyd. Sigma.
6. Glass A.: Samolot rozpoznawczo-bombardujący PZL.23, Warszawa 1973 Wyd. MON.
7. Glass A.: Samolot szkolno-łącznikowy RWD-8, Warszawa 1981 Wyd. MON.
8. Glass A.: Szybowiec wysokowyczynowy PWS-102 Rekin. Technika Lotnicza i Astronautyka 1974 nr 11, s.37-40.
9. Glass A.: Pierwszy udany motoszybowiec na świecie - Bąk A.Kocjana. Technika Lotnicza i Astronautyka 1974 nr 4, s.37-39.
10. Glass A.: Samolot słabosilnikowy MIP Smyk. Technika Lotnicza i Astronautyczna 1976, nr 4, s.30-32.

11. Glass A.: PWS-33 Wyżeł - pierwszy polski samolot dwusilnikowy do szkolenia załóg. *Technika Lotnicza i Astronautyczna* 1977, nr 12, s. 30-32.
12. Glass A.: Polski wkład w rozwój techniki lotniczej. *Technika Lotnicza i Astronautyczna* 1988, nr 4, s.18-23.
13. Glass A.: Wpływ płata Puławskiego na konstrukcję samolotów na świecie. *Technika Lotnicza i Astronautyczna* 1978, nr 6, s.27-28.
14. Glass A.: Rozwój techniczny konstrukcji samolotów PZL (1928-1939). *Technika Lotnicza i Astronautyczna* 1978, nr 5, s.3704-.
15. Glass A.: Lublin R-XIII. *Aero-Technika Lotnicza* 1990, nr 10-12, s.4-14, 24-30.

TECHNIKA A ROZWÓJ GOSPODARKI, SPOŁECZEŃSTWA I KULTURY W POLSCE MIĘDZYWOJENNEJ

1. UWAGI WSTĘPNE

Zagadnienie, które stanowi przedmiot niniejszego szkicu, jest właściwie problemem nowym w naszej historiografii. Autor interesuje się nim od dłuższego czasu, nie mógł jednak, działając w pojedynkę i nie znajdując dotąd środowiska badaczy do wymiany poglądów i doświadczeń, zgromadzić dość materiału w celu wygłaszania uzasadnionych sądów o charakterze ogólnym.

Taka czy inna kwalifikacja naszej wypowiedzi jest oczywiście sprawą drugorzędną. Istotną kwestią jest pytanie, czy jesteśmy w stanie prowadzić badania nad rozwojem techniki w Polsce w XX w. (zwłaszcza w okresie międzywojennym) z korzyścią naukową, jakie można z tym wiązać nadzieje poznawcze i w jakim kierunku należałoby te badania przede wszystkim prowadzić. Trudności wynikają z potrzeby zespolenia kwalifikacji fachowych historyka i znawcy techniki. Dotąd podobnych komplikacji nie przewyżczono do końca także i w innych krajach. Inna trudność, to fakt, że dzieje techniki w XX w. są nie tylko u nas polem niczym. Dla zainteresowanych dziejami techniki okres międzywojenny, to część albo choćby przedśmiatek współczesności, którą historyk się nie zajmuje. Badaczy techniki współczesnej ten "przedśmiatek" interesuje mało lub wcale, jest dla nich historią zamierzchłą, ale nie mającą jeszcze cech egzotyczności, choć oddaloną o kilkadziesiąt już lat; do muzeów techniki trafiają dziś jednak już konstrukcje i urządzenia z lat pięćdziesiątych XX w. *Historia kultury materialnej Polski w zarysie*, dzieło Instytutu Historii Kultury Materialnej PAN, swój tom VI i ostatni kończy na I wojnie światowej. Jest to jedno z nielicznych opracowań, w których poświęcono dość dużo miejsca dziejom techniki (w szerszym znaczeniu tego słowa) w ujęciu syntetycznym. W Polsce nie ma własnego opracowania powszechnych dziejów techniki; podobnych opracowań ukazało się na świecie w ostatnich dziesięcioleciach sporo¹⁾. Nie ma również syntetycznej historii techniki w Polsce. Prac poświęconych specjalnie problematyce zbliżonej do naszej, stanowiącej przedmiot niniejszego szkicu też prawie nie ma. W niezbyt wielu opracowaniach, dotyczących poszczególnych gałęzi produkcji, znacznie mniej licznych niż prac o drobnych nawet stosunkowo wydarzeniach historii politycznej, znajdujemy rozdziały lub fragmenty, w których omawia się zagadnienia techniki i technologii. Odczuwa się potrzebę inwentaryzacji tak opracowań, jak i materiałów, które mogą służyć poznaniu stanu i rozwoju techniki w Polsce XX w., zwłaszcza w Polsce międzywojennej. Taka inwe-

ntaryzacja byłaby pierwszym krokiem do właściwego zadania, jakim jest zbadanie wpływu zmian techniki i technologii na przeobrażenia społeczne i całą ewolucję struktur społecznych, instytucji, kultury, organizacji państwowej itd.

2. NIECO KWESTII OGÓLNYCH

Terminologia, którą się tu zajmujemy, stanowi przedmiot ożywionych dyskusji i polemik. Dla naszych celów, w niniejszym artykule, nie byłoby celowe zagłębianie się w rozbieżności. W nauce polskiej występuje m.in. tendencja, by pojęciem "technika" obejmować jedynie przodujące w danych warunkach osiągnięcia, gdy pozostałe zjawiska z tej dziedziny należałoby do historii kultury materialnej. Odrębnym zagadnieniem jest zaliczenie środków pracy do techniki. Niektórzy chcą bowiem pojęcie techniki ograniczyć do norm, wzorów i zasad działania. Dla naszych celów właściwe będzie względnie szerokie ujęcie techniki, przede wszystkim jako zespołu środków pracy wraz z umiejętnością ich wykorzystania dla realizacji pewnych konkretnych rezultatów (produktów, stanów pewnych układów itd.). Umiejętność ta skodyfikowana bywa w technologii, którą można uznać za dział techniki. Słowo technika oznaczać zatem może nie tylko środki pracy, lecz i technologie poszczególnych wytworów.

Dla badań prowadzonych w skali całego kraju, z uwagi na nierównomierność nasycenia techniką nie tylko poszczególnych gałęzi produkcji, lecz także poszczególnych obszarów, warto wprowadzić pojęcie poziomu technologicznego wyrobów, gałęzi przemysłu, regionów. Jest ono szczególnie przydatne w badaniu zagadnień polskich, bowiem dla naszego kraju, szczególnie charakterystyczna była zarówno nierównomierność poziomu technicznego w obrębie poszczególnych gałęzi gospodarki i infrastruktury, jak i nierównomierność stopnia rozwoju cywilizacyjnego różnych regionów kraju.

W badaniach historycznych dzieje techniki są uwzględniane już od dawna. Jeszcze w XIX w. pisano o historii techniki, lecz jej rozwój jako dyscypliny naukowej datuje się od początków XX w. Wtedy powstały pierwsze czasopisma takie, jak "Technikgeschichte". W latach dwudziestych naszego wieku zaczęły powstawać specjalne stowarzyszenia naukowe, a w latach trzydziestych - wyspecjalizowane instytuty badawcze²⁾. W syntezach dziejów epok historycznych i ważnych procesów społecznych problematyka rozwoju techniki bywa często uwzględniana zdawkowo lub pomijana tam, gdzie nie jest to uzasadnione. Historia techniki pozostaje w zasięgu działalności naukowej dwóch instytutów Polskiej Akademii Nauk: Instytutu Historii Kultury Materialnej i Instytutu Historii Nauki, Oświaty i Techniki. Od strony organizacyjnej zatem badania te są u nas wyposażone dostatecznie. Jednakże

zainteresowanie historią techniki czasów nowszych, a zwłaszcza omawianego okresu, jest znacznie słabsze niż w wypadku wcześniejszych okresów. Historycy bardziej odległych epok nawykli już do uwzględniania czynnika techniki, przynajmniej w odniesieniu do historii gospodarczej³⁾. Inaczej jest w badaniach nad dziejami XIX i XX w. Tu oczywiście operowanie danymi o rozwoju techniki jest trudniejsze wobec ogromnego jej rozrostu i specjalizacji. Nawet w pracach o industrializacji o sprawach technicznych pisze się nieraz ogólnikowo, a problematyka ekonomiczna wypiera częstokroć techniczną.

Nie ulega wątpliwości, że trzeba badać historię techniki podobnie jak każdą inną dziedzinę działalności ludzkiej. W jakim jednak stopniu historia techniki może wytłumaczyć ewolucję innych sfer działalności człowieka? Czy też może właśnie ewolucję techniki trzeba tłumaczyć, poszukując odpowiednich impulsów w przeobrażeniach społeczeństwa czy w rozwoju nauki? W ramach marksistowskiego poglądu na rozwój społeczeństwa i jego siły sprawcze oraz mechanizmy, czynnik techniki powinien, jak by się zdawało, zajmować bardzo poważne miejsce, a to dlatego, że technika stanowi część sił wytwórczych, które pełnią rolę dynamizującą przeobrażenia społeczno-gospodarcze⁴⁾. W praktyce jednak nie skupia się na niej takiej uwagi, jaką należałoby poświęcić zgodnie z postulatami teorii. Co więcej, podkreśla się często zależność rozwoju techniki od przebiegu integralnego procesu dziejowego, np. bezpłodność pojawiających się "nie w porę" wynalazków, nie odpowiadających ogólnemu poziomowi społeczno-gospodarczemu. Technika stanowi w systemie pojęć materializmu historycznego tylko część sił wytwórczych i nie może funkcjonować bez siły roboczej o odpowiednim poziomie. Sprawy te nie są jednak dotąd przekonująco wyjaśnione pod względem teoretycznym.

Podobne problemy stanowią przedmiot rozważań specjalistów innych orientacji metodologicznych. Cytowana już książka z 1975 r. *Moderne Technikgeschichte*, prezentuje dwa stanowiska w tej materii. Maurice Daumas, znakomity francuski specjalista historii techniki, twierdzi, że rozwój techniki odbywa się według własnej, immanentnej logiki, niezależnej od rytmu rozwoju społeczno-gospodarczego, a zadanie historii techniki polega właśnie na tym, aby odkryć tę logikę rozwoju techniki⁵⁾. Amerykanin George H. Daniels uważa natomiast, że kierunek rozwoju społeczeństwa decyduje o rozwoju techniki, sama zaś technika niczego nie wyjaśnia⁶⁾. Tezę tę ilustruje analizą tak interesującego przypadku, jak rozwój techniki w Stanach Zjednoczonych w XIX w., dzięki któremu zacofany technicznie kraj podniósł się do poziomu państwa przodującego pod tym względem całemu światu.

Wróćmy jednak do spraw polskich. W celu głębszego wyjaśnienia różnych aspektów dziejów Polski w okresie międzywojennym należałoby zbadać do-

kładniej zakres stosowania nowoczesnej techniki we wszystkich dziedzinach produkcji i w innych dziedzinach życia społecznego. Mogłoby to ułatwić wyjaśnienie rzeczywistej pozycji kraju w drodze do modernizacji. Chodziłoby tu o wyjście poza kilka najbardziej znanych i reklamowanych dziedzin, jak np. gospodarka morska, lotnictwo czy Centralny Ośrodek Przemysłowy. Z kolei trudności przedstawia ocena poziomu technicznego całych gałęzi gospodarczych, w tym rolnictwa. Na ten temat mamy informacje nieraz całkowicie sprzeczne ze sobą. W tym wypadku szczególnie ważna byłaby regionalizacja⁷⁾. Wszystko to odnosi się także do takich dziedzin życia zbiorowego, jak urządzenia komunalne, budownictwo mieszkaniowe, różne urządzenia związane z życiem codziennym rodziny. Na temat tych wszystkich kwestii mamy do dyspozycji wiele informacji, w zniechęcający sposób rozproszonych po publikacjach i źródłach najróżniejszego autoramentu. Po dokonaniu odpowiedniej inwentaryzacji można przystąpić do opracowania tych danych⁸⁾. Można by pokusić się o ustalenie, jaka część i jakie grupy mieszkańców Polski międzywojennej żyły w zasięgu mniej lub bardziej nowoczesnej cywilizacji przemysłowej, jakie zaś pozostawały prawie całkowicie poza jej obrębem. Następnie można byłoby w sposób bardziej przekonujący i wnikając głębiej w proces historyczny, niż przy ograniczaniu się do danych czysto ekonomicznych, ustalić miejsce Polski w ówczesnej Europie i świecie. Chodziłoby tu o miejsce w hierarchii cywilizacyjnej, przy czym najciekawsza strona tych rozważań, to bilans dwudziestolecia międzywojennego pod względem postępów modernizacji. Czy Polska, a nawet jej poszczególne wielkie regiony, odrabiała zacofanie, czy też zacofanie to w stosunku do krajów przemysłowych ulegało zwiększeniu? Jak to przedstawiało się w poszczególnych dziedzinach? Czy opóźnienie w stosowaniu najnowszych osiągnięć techniki przemysłowej, komunikacyjnej i innej zwiększało się, czy malało w stosunku do XIX w., zwłaszcza zaś końcowych dziesięcioleci tego wieku i pierwszego, przedwojennego trzynastolecia XX w.? Czy wyspowy charakter nowoczesnej techniki, który był cechą dziewiętnastowiecznej industrializacji na ziemiach polskich, ulegał zmianie i w jakim kierunku? Gdyby bowiem okazało się, że najnowsze osiągnięcia techniki przychodziły do nas wolniej, lecz dyfuzja podstawowych osiągnięć do działów i regionów zacofanych uległa przyspieszeniu, bilans przemian byłby trudny do jednoznacznej oceny. Te i podobne zagadnienia można oczywiście rozpatrywać dla okresu międzywojennego wyłącznie jako fragment stukilkudziesięcioletniego procesu rozwoju. Może udałoby się w związku z tym rozstrzygnąć sprzeczności, które w umyśle naszym powstają przy zestawieniu imponujących osiągnięć technicznych, a nawet techniczno-organizacyjnych o charakterze kompleksowym i o sporym zasięgu, których realizacja w krótkim czasie w naszej epoce przedstawiałaby

prawie że nieprzezwyciężone trudności⁹⁾ - z notorycznym zacofaniem technicznym wielu dziedzin produkcji i życia, a nawet oczywistym regresem niektórych z nich¹⁰⁾.

3. POZIOMY ROZWOJU TECHNIKI

Dziesięciolecia poprzedzające I wojnę światową były na ziemiach polskich - choć w różnej skali w poszczególnych dzielnicach - okresem przyspieszonego rozwoju gospodarczego i technicznego. Na tle wielkich osiągnięć dziwnie brzmi pytanie, czy Polska utraciła wiek dziewiętnasty¹¹⁾. "Revolucja przemysłowa na ziemiach polskich dokonywała się różnym tempie w poszczególnych gałęziach produkcji, przyniosła jednak w rezultacie znaczną modernizację. Rozwijały się i te gałęzie, które są najbardziej typowe dla zmian z początków XX w., a więc energetyka i przemysł chemiczny [...], Sieć kolejowa, choć z niewieloma połączeniami międzyzaborowymi oraz przy wyraźnym zahamowaniu rozwoju kolejnictwa w Królestwie w jego ostatnim trzydziestoleciu, stanowiła istotny czynnik postępu. Pojawiły się pierwsze samochody. Dla zamożniejszych grup ludności miejskiej okres ten oznaczał korzystanie z postępu urbanizacji. Większe miasta uzyskały komunikację miejską, elektrownie, gazownie i kanalizację. Tworzono sieć telegraficzną i telefoniczną. Dokonany został duży krok w walce z epidemiami. Ziemie polskie nie mogły pozostać na uboczu ogólnych postępów cywilizacji. Przełom został z pewnością zrobiony, choć można przytaczać wiele przykładów, że dostęp do tych zdobyczy nie był powszechny, że podlegał on regułom społeczeństwa kapitalistycznego [...]. Wieś wychodziła z ery samowystarczalności i kurnej chaty oraz również, choć jeszcze w ograniczonym stopniu, zaczynała korzystać ze zdobyczy kultury". Taki syntetyczny obraz postępów techniczno-cywilizacyjnych Polski w tym okresie dał niedawny współczesny historyk¹²⁾. Inny historyk zaraz na sąsiedniej niemal stronie wyraża wprawdzie pogląd, że "Polska straciła swój wiek XIX prawie tego nie zauważywszy"¹³⁾, nie tylko dlatego, że warunkiem nowoczesnej cywilizacji był i jest, według niego, słaby zawsze w Polsce liberalizm, ale także dlatego, że w końcu okresu rozbiorowego dystans dzielący kraje przodujące od Polski pod względem cywilizacyjnym, przede wszystkim, choć nie tylko (oświata!) technicznym był większy niż u jego początku. Trudno zastosować tu jakieś nie budzące wątpliwości wskaźniki. Problem ten jest częścią składową szerszego zagadnienia: czy przejmowanie dorobku nowoczesnej techniki stawało się z czasem szybsze, czy powolniejsze. Dotyczy to nie tylko Polski, lecz wszystkich krajów "Europy rolniczej". W każdym razie w przeddzień I wojny światowej w przemyśle zachodził proces stopniowej elektryfikacji napędu maszyn i oświetlenia. Wprawdzie zakres elektryfikacji napędu maszyn przemysłowych do

1914 r. był ogólnie biorąc nieznaczny, lecz w niektórych regionach rozszerzył się poważnie, obejmując np. na Śląsku w przemyśle górniczo-hutniczym i we włókiennictwie łódzkim około 30% mocy zainstalowanych silników. Energia elektryczna wkroczyła też do mieszkań zamożniejszej ludności w niewielkiej liczbie miejscowości, głównie w większych miastach, przede wszystkim na ziemiach polskich pod panowaniem pruskim. W 1918 r. (po pewnej rozbudowie w czasach wojny) energię elektryczną rozprowadzono do 506 miejscowości¹⁴). Napęd elektryczny miał znaczenie dla warunków pracy w fabryce, które zmieniały się wraz z eliminacją transmisji. Drobne przedsiębiorstwa i warsztaty dzięki elektryfikacji uzyskiwały źródło energii dostosowane do ich potrzeb. W dziesiątkach miast ruszyły tramwaje elektryczne, otwierając nową erę w transporcie miejskim (mowa tu o obszarze późniejszej Drugiej Rzeczypospolitej). Elektryczność wywołała wiele zmian w różnych, nieoczekiwanych dziedzinach życia, jak np. w teatrach, gdzie nowe oświetlenie zrewolucjonizowało nie tylko charakterystykę, ale poniekąd i samą grę aktorską. W przemyśle ciężkim, zwłaszcza na Śląsku, rozwinęła się mechanizacja prac wydobywczych i transportu w kopalniach. Opanowano wytwarzanie wielu asortymentów maszyn, kotłów i turbin wodnych, silników spalinowych, elektrycznych, na prąd stały, a tuż przed wojną - na prąd zmienny. Zastosowano też, zwłaszcza w elektrowniach nowoczesne źródło energii - turbinę parową, te jednak urządzenia sprowadzano z zagranicy. W przemyśle chemicznym uruchomiono nowe wytwórnie nawozów, gazownie, zakłady przeróbki ropy naftowej - wszystko to zwłaszcza po 1895 r. Coraz większe zainteresowanie miał gaz świetlny, zaczęto także wykorzystywać gaz ziemny. Nastąpiło znaczne udoskonalenie techniczne cukrowni. W rolnictwie wielkopolskim i pomorskim technika produkcji (urządzenia techniczne, nawożenie sztuczne) stanęła na europejskim poziomie. W transporcie lądowym ulepszono system sygnalizacji kolejowej i budowę wagonów; w miastach spopularyzował się rower, pojawiły się samochody. Polepszyła się nieco infrastruktura miejska, zwłaszcza w większych miastach. Dotyczyło to m.in. oświetlenia. Trudno też nie zanotować pojawienia się kina. Te wszystkie nowe zjawiska współistniały z gospodarką naturalną na ogromnych obszarach kraju, z robotniczymi przedmieściami miast i z miasteczkami, pozbawionymi całkowicie nowoczesnej infrastruktury itp., itp. Na rozwój społeczeństwa i na jego kulturę przeobrażenia techniki wywarły jednak wieloraki wpływ.

Wiadomo, jak ciężko ziemie polskie dotknięte zostały przez zniszczenia I wojny światowej. Nie zamierzamy rozwijać tej sprawy; wiadomo doskonale, że poziom techniczny podstawowych dziedzin kraju (poza - częściowo- zaborem pruskim) obniżył się gwałtownie. Całe dziedziny przemysły zostały doszczętnie zniszczone. Ciężko ucierpiało rolnictwo. Zniszczono wiele szlaków

kolejowych, a zwłaszcza mostów (choć w czasie wojny zbudowano niektóre linie potrzebne do celów wojskowych). W sumie poziom techniczny kraju obniżył się w niektórych dziedzinach o dziesięciolecie. Zdobyte techniczne związane z wojną (transport lotniczy, morski i kolejowy, radio, wyroby chemiczne) - nie objęły ziem polskich, chyba w postaci "ersatzów".

W tej trudnej sytuacji startował polski przemysł z częściowo zrujnowanym, częściowo wyeksplotowanym wyposażeniem technicznym. W kilku słowach postaramy się zdać sprawę z poziomu technicznego niektórych dziedzin produkcji przemysłowej.

Kluczowe znaczenie w Polsce miał przemysł wydobywczy, a zwłaszcza górnictwo węglowe. W tym dziale zaszły poważne zmiany. Należały do nich: ścianowa eksploatacja cienkich pokładów węgla, dalsza mechanizacja i elektryfikacja transportu dołowego, instalowanie skipów w szybach. Oczywiście dotyczyło to przodujących kopalń¹⁵⁾. Ogromnie wzrosła wydajność pracy w górnictwie; podniosła się ona o 45-65% i należała do najwyższych w Europie. W hutnictwie od 1926 r. rozpoczęły się szerokie inwestycje. Między innymi w nowo zbudowanych i zmodernizowanych piecach martenowskich wprowadzono nowe urządzenia. Przebudowano i zmodernizowano gospodarkę cieplną. Pojawiły się nowe technologie (metoda inż. Sendzimira) i nowe asortymenty stali i wyrobów walcowanych, w tym gatunki stali najwyższej jakości. W zasadzie wszystkie rodzaje stali wytwarzano w Polsce. Wprowadzono bardzo nowoczesną wówczas elektrometalurgię (piece łukowe i indukcyjne wielkiej częstotliwości). W zakresie metalurgii huty polskie reprezentowały poziom światowy. Umożliwiło to rozwój związanego z hutami przemysłu budowy maszyn i urządzeń od wagonów do transformatorów, od aparatury chemicznej do części silników lotniczych. Przemysł metalowy zawdzięczał bardzo wiele zamówieniom wojskowym oraz bezpośredniej działalności organizacyjnej wojska. Przemysł ten potrafił obsłużyć całkowicie podstawowy wówczas transport kolejowy, wówczas też zaczęto wyrabiać lokomotywy. Jednak setki małych zakładów opierały się na technice zeszlowiecznej i rzemieślniczej.

Szczególnie szybko rozwinał się przemysł elektrotechniczny w związku z postępami elektryfikacji. Choć Polska pozostała daleko w tyle za państwami uprzemysłowionymi w produkcji i konsumpcji energii elektrycznej, to jednak przyrost tej energii był znaczny (dwuipółkrotny). Liczba elektrowni wzrosła prawie 4 razy i potrzeba było bardzo wielu asortymentów elektrotechnicznych - części silnikowych i instalacyjnych. Przygotowywano się tuż przed II wojną światową do produkcji wielkich turbin parowych, do czego mieliśmy wszystkie potrzebne materiały krajowe, ale nie zdążono już uruchomić produkcji (wyrabiano tylko małe turbiny o mocy do ok. 220 KW). Modernizacja elektrowni cieplnych (budowano też nowe) polegała na unowocześnieniu

kotłów, co umożliwiało stosowanie wyższego ciśnienia pary, wyższą wydajność i oszczędność paliwa, zwiększanie mocy turbin. Podobnie, jak w innych krajach, przebudowano urządzenia wytwórcze i sieć z prądu stałego na zmienny trzyczasowy. Mimo tej modernizacji dystans w produkcji energii między Anglią, Niemcami, Francją, a nawet Włochami - a Polską coraz bardziej się zwiększał. Oceniano go na ćwierć wieku¹⁶⁾.

Poważnie rozwinęła się technika w przemyśle chemicznym. Otrzymywanie azotu z powietrza i dalsza przeróbka amoniaku były podstawą produkcji związków azotowych w takich fabrykach, jak: Chorzów, Mościce, Knurów, Łaziska i in. Była to wówczas przodująca technologia, do opracowania której wielki wkład wnieśli polscy uczeni i inżynierowie. Obok budowy nowych wielkich fabryk (np. w trzy lata zbudowano wielką fabrykę w Mościcach koło Tarnowa) opracowano mnóstwo nowych technologii. Znakomita część polskiego przemysłu chemicznego powstała po 1918 r. Wysoki był poziom techniczny i technologiczny przemysłu fosforowego. Ważne dla służby zdrowia były osiągnięcia przemysłu farmaceutycznego, który opanował produkcję bardzo wielu surowców, specyfików i materiałów¹⁷⁾, jak insulina, preparaty hormonalne, alkaloidy o działaniu przeciwbólowym, cementy dentystyczne, nici chirurgiczne. Pewne surowce (np. kwas salicylowy) importowano, ale inne eksportowano. Rozpoczęto produkcję sztucznych tworzyw na bazie żywic "fenoplastów" (firma Lignoza). W tej dziedzinie, jak i w innych, informacje i licencje przychodziły z krajów uprzemysłowionych, które na ogół monopolizowały produkcję wyrobów o najwyższym poziomie technicznym i o najbardziej skomplikowanej technologii (np. nowe materiały, pochodne polireakcji jak poliwinyle i poliamidy, produkty farmaceutyczne takie jak witaminy C, B, B complex, E, PP). Włókiennictwo łódzkie częściowo zmodernizowało się, importując maszyny do produkcji cieńszych wyrobów bawełnianych i instalując urządzenia przędzalnicze - wrzeciona nowego typu. Jego sprawność techniczną uważano w latach dwudziestych za "co najmniej taką, jaką posiada przemysł zachodnioeuropejski"¹⁸⁾. Zaczęły się pojawiać w większości branże przemysłu spożywczego, choć w pojedynczych wypadkach wyposażono nowe duże zakłady w nową technikę. Bardzo zmodernizowano cukrownictwo (nowe kotły, wyższe ciśnienie, elektryczna aparatura kontrolna). lecz przemysł produkujący środki konsumpcji bezpośredniej pozostawał na ogół na bardzo niskim poziomie technicznym, był rozdrobniony, nosił charakter raczej rzemieślniczy w dawnym stylu. Wyjątek stanowiły częstokroć wyspy nowoczesnej techniki. Zaczęły się pojawiać w przemyśle odzieżowym i pokrewnym, drzewnym (rozbudowany zresztą nadmiernie w poprzednim okresie). Postępu technicznego w budownictwie prawie nie było (inaczej w budowie mostów - tu znane osiągnięcia prof. Bryły).

Na niezłym poziomie technicznym stało odbudowane ze strasznych zniszczeń kolejnictwo (wojna zniszczyła 40% mostów, 60% dworców i połowę taboru). Zanotować należy początki elektryfikacji (węzeł warszawski), trakcji spalinowej, hamulce zespolone, początki blokady samoczynnej, budowę wielu typów parowozów i wagonów silnikowych (spalinowych), trójczłonów elektrycznych.

Poważnym osiągnięciem technicznym było powstanie przemysłu lotniczego (wyprodukował on ponad 4 tys. samolotów) i postawienie lotnictwa na stosunkowo wysokim poziomie (kupowano najnowsze typy samolotów pasażerskich w 1 - 2 lata po oblataniu)¹⁹⁾. W zakresie motoryzacji Polska nie wyszła poza etap wstępny. Podkreślić trzeba opanowanie techniki morskiej i portowej - zaczynano tu od zera, a po roku 1935 była ona na niezłym poziomie. Technika telekomunikacyjna była na przeciętnym poziomie, jeśli chodzi o duże ośrodki miejskie i aglomeracje przemysłowe (centrale automatyczne). Cóż z tego, jeśli w liczbach przeciętnych (liczba telefonów czy telegramów na 1000 mieszkańców) Polska stała na poziomie nieco tylko wyższym od Chin czy Indii, ale niemal najniżej w Europie. Korzystniej nieco przedstawiała się sprawa z radiofonią. Tu technika nadawcza była na dobrym poziomie, a nasycenie odbiornikami trochę lepsze niż w wypadku telefonów, choć wielokrotnie niższe nawet niż na Łotwie, czy na Węgrzech. W latach trzydziestych zaszły korzystne zmiany w infrastrukturze miejskiej, zwłaszcza w zakresie budowy wodociągów. Nowoczesna technika bytowa, związana w dużym stopniu z wprowadzeniem energii elektrycznej, wkroczyła do mieszkań zamożniejszej inteligencji i mieszczaństwa w dużych ośrodkach miejskich (zwłaszcza grzejnictwo elektryczne i różne inne instalacje jak - sygnalizacja, dźwigi, odkurzacze, sprzęt oświetleniowy, radiowy i in.). Sport i turystyka wytwarzały także własną technikę, dostępną na razie dla drobnej części ludności, ale już zaznaczającą się w życiu. Wszystko to dotyczy zwłaszcza końcowego okresu dwudziestolecia, gdy widoczne stały się elementy nowego wyposażenia technicznego produkcji i (zwłaszcza) konsumpcji.

Te udogodnienia, podobnie jak i inne rodzaje techniki - np. nowa technika medyczna, osiągnięcia farmacji, szpitalnictwa, diagnostyki i różnych rodzajów terapii - koncentrowały się w mieście. Poziom techniczny wsi w znacznej większości kraju był jeszcze zupełnie pierwotny. W Polsce elektryczność dostępna była w końcu lat 30-tych w 3% gmin (nie gospodarstw), gdy we Francji objęła 91% gmin, w Czechosłowacji do 60%, a w Niemczech ok. 80% gospodarstw²⁰⁾. Technika rolnicza w Polsce międzywojennej nie rozwinęła się szerzej, w niektórych regionach można mówić o regresie, ocena jest jednak skomplikowana. Bez wątpienia obniżył się poziom techniczny na ziemiach zachodnich, zmiany w odwrotnym kierunku zachodziły w pozostałej

części Polski, a zwłaszcza na wschodzie, prowadząc do zmniejszenia się - bo nie zaniku - zupełnie archaicznych form gospodarowania (trójpolówka²¹⁾). Zasadniczo wyposażenie w narzędzia rolnicze i maszyny nie uległo zmianie²²⁾. Większe upowszechnienie pługa żelaznego we wschodniej części byłej Kongresówki, nieco większa mechanizacja prac polowych na folwarkach (przed okresem wielkiego kryzysu gospodarczego), większe upowszechnienie bron żelaznych i kultywatorów, nieco więcej siewników i kosiarek, a zwłaszcza sieczkarni w większych gospodarstwach poza byłym zaborem pruskim, trochę więcej budownictwa kamiennie-ceglanego i pokryć ogniotrwałych w Galicji i w Lubelskim, zmniejszenie się powierzchni ugorów i kurczeniu się trójpolówki²³⁾ - oto główne skromne osiągnięcia okresu. Do tej sprawy jeszcze wrócimy.

Ten krótki przegląd może pomóc w uprzytomnieniu sobie skali postępu technicznego i zakresu zastosowań współczesnej techniki w Polsce międzywojennej. Wynikają z niego poważne osiągnięcia techniczne, rzadko oryginalne, najczęściej oczywiście importowane z przodujących technicznie ośrodków zagranicznych, które wpływały na wysoki poziom techniczny niektórych branż, ich części, poszczególnych zakładów bądź wyrobów. Oczywiście, dotyczyło to głównie wielkiego przemysłu, a więc i tych branż, w których przeważały wielkie zakłady pracy. Postęp techniczny objął także te dziedziny życia społecznego, które pozostawały w gestii lub zależności od największego inwestora - państwa. Należały tu właśnie: część wielkiego przemysłu, komunikacja kolejowa i lotnicza, radio, częściowo prasa. Reszta gospodarki, transportu, infrastruktury przedstawiała obraz wielkiego zacofania technicznego, a poziom techniczno-cywilizacyjny rolnictwa średnio biorąc był wręcz archaiczny.

Szczególnie interesujące, na tym tle i ze względu na temat tych rozważań, są wielkie przedsięwzięcia, w których zaangażowana była przodująca technika i umiejętności organizacji, zarządzania i koordynacji. Lista nie jest wcale krótka: nie tylko Gdynia i COP, lecz i np. Powszechna Wystawa Krajowa w Poznaniu, wielkie inwestycje typu Mościc, przebudowa Warszawskiego Węzła Kolejowego ... Wszystkie te prace wykonane zostały przez sektor publiczny. Skłania to do podkreślenia szczególnej w Polsce roli instytucji państwowych jako organizatora wysiłku zbiorowego i czynnika w dużym stopniu ułatwiającego wprowadzenie nowej techniki i, szerzej, modernizację techniczno-cywilizacyjną kraju.

Ale drugą stroną tego stwierdzenia jest oczywisty fakt, że siły autonomiczne, żywiołowe, niezależne od państwa w dziedzinie, która nas interesuje, były stosunkowo bardzo słabe i nie mogły się stać motorem procesu przezwyciężania lub choćby osłabienia zacofania technicznego kraju. Zakres mo-

żliwości sektora państwowego był w zasadniczy sposób ograniczony przez skromność ogólnych zasobów kraju, które w ówczesnym systemie społeczno-gospodarczym mogły zostać uruchomione. Tak, jak sektor państwowy był wyspą wśród morza drobnotowarowej gospodarki, z którą związane było co najmniej 70% ludności, tak i nowoczesna technika i infrastruktura cywilizacyjna zajmowały tylko skrawek ówczesnej rzeczywistości polskiej.

4. TECHNIKA A SPOŁECZEŃSTWO

Przechodzimy do głównej części naszych rozważań., próbując odpowiedzieć na pytanie, jak rozwój techniki (lub brak rozwoju, czy wreszcie regres techniki) oddziałał na gospodarkę, społeczeństwo i kulturę. Odpowiedź może być tylko hipotetyczna.

Dochodzimy do wniosku, że w okresie międzywojennym, niezależnie od takich czy innych osiągnięć technika jako całość nie odegrała wyraźnej roli stymulującej rozwój gospodarczy. Minęły czasy rewolucji przemysłowej - by użyć bardzo często stosowanego, choć kwestionowanego terminu. Wówczas samo powstanie przemysłu fabrycznego było związane z wprowadzeniem nowej techniki. W latach międzywojennych w zasadzie przeważał kumulatywny, ilościowy raczej rozwój techniki, nie powodujący takich rewolucyjnych i spektakularnych przeobrażeń, jak kilkadziesiąt lat wcześniej; stwarzał on podstawę do przyspieszonego rozwoju techniki w następnym okresie.

Gospodarka polska stykała się z jednej strony z wzorami zagranicznymi w zakresie nowej techniki, szczególnie ważnymi w zakresie produkcji eksportowej. Import techniki był najczęściej importem nie tylko licencji, lecz i maszyn, które kosztowały bardzo drogo, przy czym zagraniczny serwis zwiększał jeszcze te koszty. Okresy kryzysu czy depresji przekreślały w zasadzie możliwości takiego importu, w każdym razie w niektórych branżach. Z drugiej strony imperatywowi obniżki kosztów produkcji można było w warunkach polskich zadośćuczynić w dużej mierze bez nowoczesnej techniki, a mianowicie przez tzw. racjonalizację, której główną częścią składową było podniesienie intensywności pracy. Powszechne było zjawisko zmniejszania liczebności zespołów robotniczych wykonujących osobną pracę (górnictwo), zwiększanie zakresu zadań pojedynczego robotnika (liczba krosien we włókiennictwie). Przede wszystkim stosunkowo niskie koszty siły roboczej działały hamująco na rozwój techniki, a nawet na wykorzystanie już zainstalowanych lub posiadanych urządzeń. Przykładów takich jest mnóstwo (rolnictwo folwarczne, gdy nieliczne traktory stały nie wykorzystane, budownictwo, gdzie jakakolwiek modernizacja prymitywnej techniki była nieopłacalna, cukrownictwo, cegielnie, tartaki, młyny)²⁴. Naturalne warunki do rozwoju techniki wytwarza zapotrzebowanie społeczne. Stagnacja produkcji, depresja

ekonomiczna powodują spadek zainteresowania rozwojem techniki, także wobec braku środków na inwestycje. "Punkt ciężkości w gospodarstwie przedsiębiorstw elektrownianych przesunięty został z zagadnień produkcji na zagadnienia powiększenia konsumpcji"²⁵⁾. Wyścig mocy, prężności pracy i temperatur ustał, na plan pierwszy wysunęło się przygotowanie wody, walka z dymem (zanieczyszczeniami) itd. W dyskusji podkreślano, że nie opłaca się w warunkach polskich podnosić niektórych parametrów, jak zwłaszcza wysokich ciśnień pary. Taką też podjęto uchwałę²⁶⁾. Podajemy to jako przykład dominującej tendencji.

Ale były też prądy inne, odmienne. Tam, gdzie na świecie rodziły się nowe dziedziny techniki, ich przenikanie do Polski stawało się bodźcem do powstania nowych gałęzi wytwórczości, czy usług, które pozbawione balastu przestarzałej techniki mogły od razu stanąć na wysokim poziomie. Były to takie dziedziny, jak lotnictwo, radiofonia, a przede wszystkim przemysł elektrotechniczny i elektrownie. W pewnym stopniu odnosi się to i do przemysłu chemicznego. W tym wypadku mamy do czynienia w oczywisty sposób ze stymulującym wpływem techniki na społeczeństwo i gospodarkę, techniki, która stwarzała zarazem nowe potrzeby i nowe możliwości. Sam już wspomniany charakter rozwoju techniki światowej w okresie międzywojennym ograniczał efekty takiego oddziaływania, było ono płytkie i nie objęło podstawowej sfery gospodarki. Ale wypada zanotować zarówno pasywną, jak i aktywną stronę wpływu techniki na ekonomikę Polski międzywojennej. Odpowiedź na pytanie o to, czy zmienną niezależną w ewolucji gospodarczej Polski międzywojennej była nowoczesna technika, wypadnie zatem raczej negatywnie, lecz z zastrzeżeniem i uwzględnieniem licznych wyjątków.

Zastanówmy się jednak nad kwestią, która jest najbardziej interesująca z punktu widzenia historii społecznej. Chodzi mianowicie o wpływ techniki na przeobrażenia społeczne. Wpływ ten był w znacznym stopniu pośredni poprzez czynniki gospodarcze, którym udzieliliśmy nieco miejsca. Poza tym można było zauważyć wpływ bezpośredni. Zajmiemy się naprzód oddziaływaniem rozwoju techniki na społeczeństwo jako całość, przede wszystkim zaś na strukturę społeczną.

Jeśli chodzi o strukturę klasowo-warstwową, to podstawowe kierunki zmian analizowałem w innym miejscu²⁷⁾. Głównym przesunięciem, które można było zanotować w ciągu krótkiego, dwudziestoletniego okresu międzywojennego, było stopniowe, bardzo powolne topnienie pauperyzującej się częściowo ludności samodzielnej w rolnictwie i wzrost liczebny, zresztą niezbyt szybki, bezwzględny i procentowy, ludności proletariackiej i proletaryzującej się. Część tej ludności pozostawała na wsi, część szukała szczęścia w mieście. Czynnikiem odpowiedzialnym za taki stan rzeczy był oczywiście ni-

ski poziom, a nawet regres techniki i kultury rolnej, stanowiący zjawisko dominujące. Nie mogły go równoważyć cząstkowe i ledwo widoczne (choć w historycznym procesie ewolucji o dużym znaczeniu) zmiany w technice tej produkcji, głównie na bardziej zacofanych obszarach, a także oznaki wkroczenia na wieś elementów nowoczesnej cywilizacji (radio, prasa, kino, rower). W przemianach wsi i rolnictwa podstawową rolę odegrał czynnik ekonomiczny, a nie techniczny. Również i regres techniczny, który objął np. wielką własność w byłym zaborze pruskim, był prostą konsekwencją zmian układu cen i rynków zbytu.

Innym ważnym kierunkiem rozwoju społecznego w okresie międzywojennym był postępujący, choć z umiarkowaną szybkością, proces urbanizacji. Możemy stwierdzić, że nowe zjawiska z zakresu techniki ułatwiały dynamiczny rozwój oraz wzrost liczby ludności miast. Odnosi się to zwłaszcza do rozwoju komunikacji. Nowoczesne aglomeracje istnieć mogą tylko w warunkach sprawnej komunikacji podmiejskiej. Charakterystyczny był rozwój osiedli podmiejskich wokół Warszawy, grupujący się wzdłuż nowo zbudowanej zelektryfikowanej linii kolejowej i linii EKD, pierwszej zelektryfikowanej kolei w Polsce (od 1927 r.)²⁸). Rozwój nowoczesnego transportu miejskiego i podmiejskiego był czynnikiem wybitnie miastotwórczym. W ogóle zaś cywilizacja i technika wielkomiejska należały do najważniejszych magnesów przyciągających migrantów ze wsi, a także z małych miast i miasteczek. Wielkie miasta rozwijały się bowiem najszybciej, małe traciły swoje pozycje²⁹).

Jak przedstawiał się wpływ zmian techniki i poziomu technicznego w Polsce na poszczególne warstwy społeczeństwa? O najliczniejszej z nich, warstwie chłopskiej, była mowa w związku ze zmianami technicznymi, a raczej ze względny zastojem technicznym w rolnictwie. Warstwa ta cierpiała przede wszystkim z powodu tego zastoju, z braku nowoczesnej techniki. Nie było na nią środków, choć pewną rolę odegrało także zacofanie kulturalne, konserwatyzm i tradycjonalizm. Główną sprawą był jednak niekorzystny układ stosunków ekonomicznych. Wydajność pracy w rolnictwie była niska, ale jego rezerwy produkcyjne na danym poziomie technicznym nie zostały jeszcze wyczerpane, o czym świadczy fakt zwiększenia produkcji ziemiopłodów w okresie dwudziestolecia, w tym w ciężkich latach kryzysu, mimo pogarszania się struktury rolnictwa, a także utrzymania na przedwojennym lub wyższym poziomie produkcji roślinnej i zwierzęcej na jednego mieszkańca. Mieczysław Mieszczankowski przypisuje około połowy tego wzrostu produkcji roślinnej intensyfikacji, zwłaszcza nowym odmianom roślin i staranniejszej uprawie. W jakimś stopniu był to także mniej lub bardziej odległy wpływ nowoczesnej techniki, a raczej podnoszenia się poziomu technicznego zacofanego w większości kraju rolnictwa, a ponieważ chodziło o rolnictwo i

warstwę chłopską, stanowiącą większość ludności, znaczenie tych zmian trudno przecenić. Jednak w zachodniej części kraju poziom ten był osiągnięty już dawno, a obecnie zaznaczyło się jego bardzo znaczne obniżenie³⁰⁾. Oczywiście technika oddziaływała na wieś nie tylko w zakresie czysto produkcyjnym. Było to jednak oddziaływanie ograniczone, pośrednie. O sprawach kultury będzie mowa w dalszej części artykułu. Tu wspomnieć trzeba, że może najszerzej "nowa" technika transportu dotarła na wieś w postaci roweru, zwłaszcza w województwach zachodnich, w których w 1939 r. było ok. 600 tys. rowerów³¹⁾.

Zmiany w technice i w poziomie technicznym przemysłu i innych dziedzin gospodarki narodowej wywarły naturalnie bez porównania silniejszy wpływ na klasę robotniczą, jako warstwę ludności bezpośrednio związaną z nowoczesną techniką. ogólnie biorąc modernizacja zakładów przemysłowych wpływała na polepszenie warunków pracy robotników. Zarazem oddziaływała ona na wewnętrzną strukturę klasy robotniczej. Instalowanie nowych urządzeń, o czym świadczą już dane Komisji Ankietowej³²⁾, w gałęziach opierających się dotąd na pracy ręcznej, pozbawiło uprzywilejowanej pozycji dotychczasowych wykwalifikowanych pracowników, "rzemieślników", wprowadzając na ich miejsce robotników przyuczonych, co nieraz powodowało konflikty. Mnóstwo danych świadczy o hamowaniu postępu technicznego wobec tamtej siły roboczej³³⁾. Jednakże mimo to zanotowano wzrost bezrobocia technologicznego, które, wprawdzie przy użyciu wskaźników czysto ekonomicznych, badał w odniesieniu do okresu wielkiego kryzysu Ludwik Landau³⁴⁾. Oceniał on na 100 tys. ubytek liczby robotników wielkiego przemysłu, spowodowany podniesieniem się wydajności pracy w wyniku postępu technicznego. W największym stopniu to objęło kopalnie węgla i rud, cementownie i przemysł tytoniowy.

Postęp techniczny i modernizacja przemysłu przyczyniły się w sumie - mimo obniżenia się niezbędnych kwalifikacji w niektórych przypadkach zastosowania mechanizacji (można było zatrudnić przyuczonych w miejsce rzemieślników) - do podniesienia poziomu przygotowania technicznego wielu zawodów robotniczych. Postęp ten nie ograniczał się oczywiście do przemysłu, obejmując także robotników zatrudnionych w komunikacji (koleje, lotnictwo, transport samochodowy), we wszelkiego rodzaju usługach (np. pojawiające się motoryzacyjne), służbach komunalnych itd.

Bardzo znaczny wpływ wywarł postęp techniczny, a raczej upowszechnienie nowszych technik, czy technologii - na inteligencję. Właściwie we wszystkich zawodach można było zauważyć wzrastające znaczenie badań i osiągnięć naukowych, stąd podniesienie się poziomu wymaganych kwalifikacji, przedłużenie okresu wymaganej nauki szkolnej i studiów wyższych, prze-

kształcenie się zawodów "praktycznych", których adepci szkolili się praktycznie, w "akademickie", wymagające studiów wyższych (np. dentyści, częściowo farmaceuci); aspiracje nauczycieli potwierdzone przez Sejm Nauczycielski w 1919 r.; likwidacja kategorii o niepełnym przygotowaniu, jak obrońcy sądowi czy felczerzy (nie zakończone zresztą). Wzrost liczby inżynierów był szybszy, niż rozwój całej kategorii pracowników umysłowych i wolnych zawodów, a co za tym idzie udział grupy technicznej wśród inteligencji zwiększał się. Od czasu do czasu sygnalizowano nawet brak fachowców w niektórych branżach³⁵⁾.

Obsługa nowych środków masowego przekazu także absorbowała pewną grupę inteligencji. Tu trzeba zwrócić uwagę na dziennikarstwo, które, jak pisze autorka poświęconej mu monografii, "... w latach II Rzeczypospolitej ostatecznie nabrało cech w pełni ukształtowanego zawodu³⁶⁾. Proces ten wiązał się m.in. z rozwojem poligrafii i środków łączności, umożliwiającym przyspieszenie (i potanie!) druku i sposobów przekazywania wiadomości, bez czego nowoczesna prasa nie mogłaby istnieć.

Nowa technika miała dla drobnomieszczaństwa, a głównie dla rzemiosła, różne aspekty. Z jednej bowiem strony powoływała do życia różne nowe zawody, głównie usługowe (usługi motoryzacyjne, radiotechniczne, elektroinstalacyjne i in.). "Mechanizacja rodziła nowe rzemiosła w rodzaju: elektrotechniki, mechaniki maszyn biurowych, mechaniki precyzyjnej, instalatorstwa elektrycznego, instalatorstwa sanitarnego i ogrzewnictwa itp." I tak np. prawie wszystkie części składowe samochodów wykonywały zakłady rzemieślnicze³⁷⁾. Z drugiej strony rozwój zmechanizowanej wytwórczości w niektórych dziedzinach mógł oznaczać ruinę rzemiosła (szewstwo, krawiectwo miarowe, stolarstwo meblowe)³⁸⁾. Ale tempo tej inwazji nie było zbyt wysokie.

5. TECHNIKA A KULTURA

Wydaje się, że wpływy techniki na kulturę i na pozaprodukcyjne sfery życia zbiorowego, rodzinnego i indywidualnego były większe, niż na sferę ściśle gospodarczą i na przesunięcia w strukturze społecznej. Rozwój techniki i podnoszenie się poziomu technicznego oddziaływały kilkoma drogami. I tak środki masowej komunikacji społecznej wpływały na świadomość i styl życia znacznej części społeczeństwa, do której docierały. Rozwój techniki życia codziennego i w ogóle techniki oddziaływał na wyobraźnię twórców. Wreszcie ewolucja techniki i zmiany poziomu technicznego ośrodków miejskich wpływały na kulturę i obyczaje dość szerokich środowisk i stopniowo, powoli promieniowały na obszary mniej zurbanizowane i na wieś.

Rozpatrzmy wpływ nowych (przynajmniej dla Polski w danym czasie) osiągnięć techniki na kulturę życia codziennego społeczeństwa polskiego.

Nie ma sensu dowodzić oczywistej prawdy, że wpływ ten był wprost proporcjonalny do pozycji danego środowiska, danej klasy czy warstwy w hierarchii społecznej, a przede wszystkim skali zamożności. Zaryzykujemy twierdzenie, że w okresie międzywojennym, zwłaszcza w latach trzydziestych, przy końcu dwudziestolecia międzywojennego, życie zamożniejszej warstwy ludności w Polsce mniej się różniło od wzorów "zachodnich", niż obecnie pod względem standardu mieszkań, rozrywek, dostępności dóbr trwałego użytku, choć ogólnie biorąc poziom wyposażenia Polski w te dobra był względnie gorszy niż dzisiaj³⁹⁾. Jednak koncentracja dostępu do tych dóbr i urządzeń, stanowiących produkt nowoczesnej myśli technicznej i podnoszącego się poziomu wyposażenia technicznego, przypadła oczywiście na zamożną warstwę społeczeństwa, której życie pozostawało pod poważnym wpływem techniki. Ta "elita" zapewniała Polsce łączność z techniką w niektórych dziedzinach, tworząc pewne wzory standardu życia, które dopiero po długich latach mogły stać się jako tako realne dla poważniejszej części społeczeństwa. W ten spo-

Wyposażenie Polski i niektórych innych krajów w samochody osobowe, telefony i radioodbiorniki na 1000 mieszkańców w latach 1938-1981

Kraje	Samochody osobowe		Aparaty telefoniczne		Aparaty radiowe	
	1938	1981	1937	1979	1939	1981
USA	198	537	-	-	215	2099
Szwecja	22	348	116	744	151	395
Francja	41	348	37	372	112	340
Polska	0,8	73	7	95	29	242

Źródło: Mały Rocznik Statystyczny 1939; Rocznik Statystyczny 1983.

sób elita zamożności, korzystająca z różnych udogodnień technicznych, spełniała pewną rolę w ewolucji polskiego społeczeństwa i kultury. Na tę okoliczność zwrócił uwagę Leon Chwistek, który uważał, że "... po wojnie kultura materialna Polski, a w szczególności naszych centrów umysłowych, podniosła się znacznie. Podniósł się też znacznie poziom życia nie tylko warstw szerszych, ale nawet tzw. elity. Nie zapominajmy, że jakkolwiek mamy przeważnie mało pieniędzy, to jednak możemy kąpać się codziennie, możemy korzystać ze światła elektrycznego, telefonu, radia, mamy przede wszystkim możliwość rozwijania się fizycznie, korzystania z basenów i stadionów sportowych". Chwistek pisał to w 1929 r. Lektura tych słów budzi refleksję, że krąg ludzi, mogących korzystać z owych udogodnień, był bardzo niewielki, wręcz mikroskopijny. Przecież nawet w stolicy przynajmniej czwarta część ludności nie korzystała w ogóle z kanalizacji, a najmniej 10% - z elektryczności. Około 70% mieszkało w budynkach z wodociągiem i kanalizacją, ale tylko część

mogła z nich korzystać, jeszcze mniejsza miała wodociąg w mieszkaniu, a jaka znów z tego część miała łazienkę, by móc "kąpać się codziennie"⁴⁰⁾? Był to niewątpliwie znikomy odsetek ogółu.

Nie można jednak odnotować faktu postępu w tym zakresie, który uwiódł się w ciągu dwudziestolecia międzywojennego. Urządzenia techniki i infrastruktury komunalnej, rozwinięte dość dobrze w byłym zaborze pruskim, obejmowały nowe dzielnice miast, w tym Warszawy. W pierwszej kolejności otrzymywały je nowe dzielnice rezydencjonalno-willowe, potem jednak także stare i nowe osiedla robotnicze⁴¹⁾.

Jakie udogodnienie i urządzenia techniczne rozpowszechniły się w okresie międzywojennym wśród wspomnianej zamożniejszej warstwy społeczeństwa miejskiego? Na plan pierwszy niewątpliwie trzeba wysunąć elektryfikację: mieszkań i pojawienie się coraz większej liczby urządzeń i aparatów elektrycznych. W omawianym okresie mieszkania inteligencji i mieszczaństwa były już oświetlone elektrycznie (oczywiście w miejscowościach zelektryfikowanych), a używanie gazu do oświetlenia zanikło. Stopniowo zaczęły wchodzić w użycie urządzenia grzejne, przede wszystkim żelazka elektryczne, a także kuchenki elektryczne. Kolejnym sprzętem elektrycznym były odbiorniki radiowe. Gdzieś tam pojawiały się odkurzacze, częściej - drobny sprzęt, taki jak dzwonki elektryczne, elektryczne lampki choinkowe. Szeroki wachlarz wyrubów elektrycznych oferowano publiczności, ale były one bardzo drogie. Czasopismo reklamowe z 1936 r. podaje długą listę elektrycznych urządzeń dla gospodarstwa domowego. Proste żelazka, imbryki i jednopłytkowe kuchenki kosztowały 15 - 30 zł, lecz większe kuchnie elektryczne - już 75 - 470 zł, radia lampowe 130-450zł, bojler elektryczne - do 500zł itd.⁴²⁾ Przede wszystkim jednak drogi był prąd elektryczny. Słyszało się też o maszynach do szycia z elektrycznym napędem, a nawet o lodówkach, lecz te urządzenia były naprawdę rzadkością.

Nowoczesna technika w zakresie komunikacji także służyła przede wszystkim zamożniejszej grupie społeczeństwa. W oczywisty sposób dotyczyło to samochodu osobowego, stanowiącego albo atrybut władzy wyższych urzędników państwowych i prywatnych, albo cechą zamożności, charakterystycznej z reguły dla klas posiadających i przedstawicieli wolnych zawodów. Ale w ostatnich latach przedwojennych (częściowo także - w zaczątkowej formie - w latach koniunktury przed wielkim kryzysem) motoryzacja rozwijała się znacznie szybciej (oczywiście w stosunku do bardzo niskiego stanu bezwzględ- nego), a zainteresowanie nią rosło proporcjonalnie do kwadratu, czy nawet sześćcianu, tego rzeczywistego rozwoju. Nawiasem mówić, w motoryzacji kraju wielką rolę odegrało wojsko, które między innymi umożliwiała mniej zamożnej inteligencji udział w sporcie samochodowym, sprowadzało tabor,

organizowało produkcję i warsztaty obsługi, a zwłaszcza szkoliło kadre, która rozwinęła motoryzację w Polsce po II wojnie światowej⁴³⁾. Było to zjawisko charakterystyczne także dla wielu innych dziedzin techniki.

Szerokie kręgi społeczeństwa stykały się z motoryzacją poprzez autobus i taksówkę. Z tych czasów pochodzi nazywanie w gwarze ludowej, zwłaszcza prowincjonalnej, taksówką każdego samochodu osobowego. Komunikacja autobusowa była jednak bardzo słabo rozwinięta, a w czasie kryzysu prawie że zanikła. W 1939 r. było o połowę mniej autobusów niż w 1930 r., w sumie ok. 2 tysięcy. Transport towarowy samochodami ciężarowymi był całkiem znikomy (1939 - 8-9 tys. ciężarówek, zapewne bez wojskowych).

Elitarny charakter miały nowe środki komunikacji takie, jak motorowa trakcja PKP (torpedy, lux-torpedy), nie mówiąc już o lotnictwie, odgrywającym w komunikacji pasażerskiej rolę symboliczną (1938 - 35 tys. pasażerów, 1980 - 1800 tys.)⁴⁴⁾. Natomiast ogólne podniesienie się poziomu techniki kolejowej, przyspieszenie biegu pociągów, lepsza obsługa pociągów, lepsza obsługa aglomeracji, w tym też zaczątkowa elektryfikacja (węzła warszawskiego oraz niektórych linii podmiejskich) - służyło szerszej publiczności, zmniejszało czas przeznaczony na dojazdy i przejazdy, ułatwiało kontakty zawodowe i rodzinne itd.

Sieć telefoniczna rozwinęła się i wśród zamożniejszej ludności przybyło abonentów. Liczba aparatów wzrosła prawie trzykrotnie od 1923 do 1938 r., abonentów ponad dwa razy⁴⁵⁾. Można stąd odczytać szybszy przyrost aparatów do użytku publicznego, z których mogła ewentualnie korzystać szeroka rzesza ludności, nie mająca telefonu domowego. Trzeba szczególnie podkreślić, że część ludności korzystająca na codzień z telefonu mogła teraz porozumieć się znacznie łatwiej ze względu na automatyzację centrali telefonicznych. Zautomatyzowano 35 centrali, głównie po 1933 r., w tym w Warszawie, Krakowie, Katowicach, Lwowie, Kielcach, Częstochowie, Płocku, Toruniu, Budgoszczy, Grudziądzu, Gdyni, przedtem jeszcze w Poznaniu, Łodzi i Tarnowie⁴⁶⁾. Z 225 tys. abonentów 159 tys. obsługiwanych było przez centrale automatyczne. Pewne znaczenie miały nowe rodzaje usług telefonicznych (np. zegarynka, Biuro Zleceń)⁴⁷⁾.

Nowa technika docierała do zamożniejszej części społeczeństwa, a w pewnym stopniu i do reszty ludności, zwłaszcza miejskiej, w postaci wyrobów chemicznych i farmaceutycznych oraz w postaci nowej techniki medycznej. Pierwsza połowa XX w. była okresem doniosłych odkryć w tym zakresie, choć nie wszystkie one zostały już w latach międzywojennych rozpowszechnione. Praktycznym wyrazem ulepszeń w technicznym wyposażeniu i "Technologii" medycznej było w okresie międzywojennym np. otwarcie szpitali dla noworodków, niemowląt i małych dzieci albo radioterapia (Instytut Radowy

w Warszawie). Do użytku weszły różnorodne szczepionki i preparaty witaminowe, owoc niedawnych odkryć naukowych, podobnie jak dopiero co wprowadzona insulina. Zgodnie z osiągnięciami nauki stosowano teraz odpowiednią dietę w żywieniu, przede wszystkim dzieci pozostających pod opieką współczesnej medycyny. Nowe zasady pielęgnacji, wychowania, profilaktyki i leczenia dzieci wytworzyły cały system, który sprzyjał wysunięciu, zwłaszcza w małodzieńskich rodzinach średnio zamożnej i zamożnej, dziecka na plan pierwszy w rodzinie. W tym przewrocie obyczajowym, ważniejszym z punktu widzenia społeczno-kulturowego, niż niejeden "wielki" przewrót polityczny, nauka i technika miały bardzo poważny udział. Przewrót ten dokonał się głównie w środowisku postępowej inteligencji - słowo postępowe odnosi się tu przede wszystkim do postępów współczesnej cywilizacji - ale byłoby błędem wpływ tych dziedzin techniki ograniczać tylko do tego środowiska czy tylko do warstwy zamożnej. Postępy medycyny, rozpowszechnianie się nowych zasad opieki nad dzieckiem i wychowania w pewnym stopniu oddziaływały na inne środowiska miejskie, a w następnej kolejności na pozostałą część ludności, na przykład poprzez szkołę.

Była tu mowa jedynie o wybranych aspektach oddziaływania ewolucji technicznej na życie codzienne. Te czy inne elementy nowej techniki wpływały i na pożywienie, i na odzież, i na życie wielkomiejskie, i - a może przede wszystkim - na pracę w fabrykach, biurach, szkołach, uczelniach, szpitalach, a nawet na roli. Ich pełne odtworzenie wymagałoby dużego wysiłku i nie jest w tej chwili wykonalne. Ważne jest jednak uświadomienie sobie wielostronności tych wpływów i ich nie zawsze uchwytnego charakteru.

Z kolei zajmiemy się wpływami techniki docierającymi do społeczeństwa poprzez środki masowej komunikacji społecznej. Te ostatnie zostały powołane do życia przez rozwój techniki poligraficznej, rzdiowej, filmowej itd., można więc pojęciem postępu technicznego objąć całą tę rozległą i bogatą dziedzinę. Jeśli chodzi o nowości techniczne, to wprowadzono maszyny umożliwiające szybszy druk rotacyjny oraz druk kolorowy. Wielonakładowe dzienniki potrzebowały pierwszego ilustrowanego tygodnika - drugiego. Inna grupa nowości, to ułatwienie przepływu informacji dzięki nasłuchowi radiowemu, dalekopisowi, telefotografii i in. Powstały nowoczesne centra prasowe, wyposażone w urządzenia, o których mowa, i nowocześnie zorganizowane. Przykładem był "Pałac Prasy", siedziba koncernu IKC w Krakowie, lub "Dom Prasy" na ul. Marszałkowskiej koło placu Unii - siedziba warszawskiej "prasy czerwonej". W ten sposób oddziaływanie wysokonakładowej prasy na szerokie warstwy społeczeństwa opierało się na osiągnięciach techniki. Jeśli na 100 mieszkańców Polski w roku 1936 wypadało 7 egzemplarzy gazet (1924 - 3,2 egz.)⁴⁸⁾, to znaczy, że krąg czytelników (których ogromną większość

stanowili czytelnicy prasy popularnej) obejmował już bardzo poważną część społeczeństwa. Na nowoczesnej technice oparte było funkcjonowanie agencji prasowych, zwłaszcza potężnego PATa, które z kolei umożliwiało funkcjonowanie prasy codziennej.

Radio było wręcz symbolem nowoczesnej techniki, który w Polsce praktycznie pojawił się dopiero w okresie międzywojennym. Mimo trudności startu⁴⁹⁾, wpływ radia na kulturę i cywilizację w Polsce tego okresu był olbrzymi i trudno go tu przedstawić w całości. Radio było narzędziem integracji międzyzaborowej, prezentując np. język oczyszczony z naleciałości lokalnych. Oddziaływało silnie na nauczanie szkolne. I tak w 1935 r. 6000 szkół powszechnych, tj. 20% miało odbiorniki radiowe i organizowało słuchanie audycji szkolnych⁵⁰⁾. Był to jednak tylko wycinek szerszego zagadnienia: do kogo miało trafić i przemówić radio? Oto wyjątek z memoriału komisji technicznej do spraw radia z 1929 r.: "Dla spopularyzowania radiofonii konieczne jest prowadzenie odpowiednio popularnego programu. Przez program popularny rozumie się taki program, który by odpowiadał poziomowi wykształcenia i kultury klasy średniej ludności [...] Klasa ta jest tak podstawą egzystencji współczesnego państwa, jak i podstawą egzystencji radiofonii. Program tak pomyślany jest znacznie ważniejszy aniżeli program zadowalający tylko krytykę fachową. Przekształcenie więc obecnego programu w kierunku większego uprzystępnienia, zaktualizowania i spopularyzowania tego programu jest rzeczą konieczną, jak stworzenie podstaw technicznych dla nadawania samego programu. Należy przy tym zwrócić większą uwagę na konieczność współpracy programu z techniką radiofonii, która ma niejednokrotnie możliwość dopomóc do rozwoju nowych sposobów opracowania i nadawania audycji"⁵¹⁾. W myśl tych wytycznych postępowano w latach późniejszych. Trzeba przy tym zauważyć, że państwowa dyspozycja radiem umożliwiła zachowanie wysokiego poziomu intelektualnego i artystycznego audycji radiowych - mimo założonego popularnego, a w istocie rzeczy nastawionego na "klasę średnią" poziomu programowego. Swe funkcje kulturowe radio spełniało coraz lepiej w miarę udoskonalenia technicznego. Na przykład słuchowiska radiowe wymagały już lepszych mikrofonów i odpowiedniego studia. Tym bardziej teatr. Oczywiście, rolę grała techniczna jakość odbiornika, która podnosiła się (superherodyny), lecz trzecia część aparatów były to wciąż jeszcze detektory (m.in. niedostatki elektryfikacji?). Pełnowartościowe audycje muzyczne także wymagały odpowiedniego sprzętu, początkowo muzyka symfoniczna "nie wychodziła" wobec zbyt dużej masy zróżnicowanego dźwięku, którego tylko wąskie pasmo przedostawało się przez niedoskonały mikrofon i głośnik⁵²⁾. Stopniowo program muzyczny rozszerzał się i oto w ciągu parunastu lat wychowano rzesze słuchaczy, tworząc

przy okazji nowe radiowe placówki muzyczne (Wielka Orkiestra Symfoniczna Polskiego Radia z Grzegorzem Fitelbergiem, Mała Orkiestra i in.). Program literacki także przeszedł ewolucję, w której dostosował się do potrzeb i możliwości radia, jak i w zakresie estetycznym w ogóle. Były to przykłady oddziaływania radia na audytorium kulturalne, jego rozszerzenie i wychowanie. Skoro liczba odbiorników w okresie burzliwego rozwoju radia w końcu lat trzydziestych przekroczyła milion, można mówić o wielomilionowym audytorium radiowym. Radio zmieniło w pewnym stopniu życie wielu rodzin, udostępniło milionom - choćby częściowo w niedoskonałej formie - przeżycia artystyczne dostępne dotąd dla tysięcy tylko w salach koncertowych, teatralnych i odczytowych. Stało się nową instytucją kulturalną i przyczyniło się do rozwoju innych instytucji kulturalnych. Zaczęto wówczas zapisywać audycje radiowe (płyty, taśma Stille'a), co otworzyło nowe możliwości udostępnienia ich jeszcze szerszym rzeszom, a zarazem zmieniać zaczęło technikę przygotowania audycji, stwarzając nowe możliwości udoskonalenia poziomu wykonania.

Radio walnie przyczyniło się do popularyzacji sportu. I tu ważną rolę odegrało udoskonalenie aparatury (wozy transmisyjne w końcu lat trzydziestych, mikrofony węglowe). Pamiętna transmisja z zawodów FIS w 1939 r. była sukcesem i radia, i sportu.

Nie można też zapominać o rozszerzeniu horyzontów owej milionowej rzeszy słuchaczy, którym prezentowano zarówno arcydzieła literatury i muzyki, jak i sporą ilość popularnej wiedzy i różne formy oświaty, a wreszcie - wraz z propagandą oficjalną - jednak dużą porcję wiedzy o Polsce i świecie.

Radio oddziaływało być może najsilniej ze wszystkich środków masowego przekazu na wytworzenie szerszej strefy "średniej" kultury, której jądrem była owa wspomniana klasa średnia - szerokie rzesze inteligencji, część drobnomieszczaństwa, środowiska przodujących materialnie i kulturalnie robotników, pracownicy państwowi różnych zawodów i szczebli itd. Przy tym owa "średnia" kultura tworzyła się dzięki programowi, który stał na wysokim poziomie i był opracowywany z udziałem wybitnych uczonych i artystów. Był to fakt bardzo doniosły i pożądany, który radio zawdzięczało dominującej roli państwa, a nie inicjatywie radiofonii.

Kino pojawiło się na ziemiach polskich w poprzednim okresie i z punktu widzenia technicznego główną zmianą było wprowadzenie filmu dźwiękowego, co w Polsce nastąpiło w 1932 r., 3-5 lat później, niż w krajach zachodnich⁵³). W ciągu okresu międzywojennego znacznie rozwinęło się techniczne wyposażenie, a więc i możliwości produkcyjne polskiego przemysłu filmowego, który nosił jeszcze w dużym stopniu cechy rzemieślniczego prymitywizmu. Postęp w tej dziedzinie był spory, choć pod tym względem była

Polskę znacznie sąsiednia Czechosłowacja. Gorzej przedstawiała się sprawa dostępności filmów. Liczba kin nieco wzrosła w okresie międzywojennym (z 700 na 800), ale były to już kina w ogromnej większości dźwiękowe. Jednakże, jak podaje J. Toeplitz, tylko 300 kin wyświetlało filmy codziennie. W Polsce sieć kin była 3-4 razy rzadsza niż w rozwiniętych krajach Europy. Film stopniowo nabierał charakteru sztuki, stawał się uznanym składnikiem życia kulturalnego, odrębną dziedziną twórczości. Odegrał rolę w kształtowaniu świadomości i obyczajowości. Zbliżał do polskiego widza różne światy. Supremacja filmu amerykańskiego - filmy z USA stanowiły połowę filmów wyświetlanych i reprezentowały większość wyświetlanego metrażu - była jednym z wielu symptomów nowej pozycji Stanów Zjednoczonych w cywilizacji współczesnej, co ujawniło się od pierwszych chwil po Wielkiej Wojnie. Ta drogą właśnie przenikała "amerykanizacja" stylu życia, rozrywki itd.

Jeśli chodzi o propagowanie wyższej kultury intelektualnej, to trzeba wziąć pod uwagę adaptacje filmowe klasyków literatury polskiej, zwłaszcza dziewiętnastowiecznej. Było ich sporo, ale ich poziom wzbudzał bardzo ostrą krytykę. Irzykowski nazywał kino dawne "tanim surogatem teatru", lecz widział także wpływ kina na teatr oraz przewagę w tych warunkach krótkiego i żywego filmu nad długim i nudnym spektaklem teatralnym⁵⁴⁾. W ten sposób wynalazek, nowa konstrukcja techniczna powołała do życia nową gałąź sztuki i rozrywki, nieodłączny pierwiastek życia współczesnego obecny w Polsce lat międzywojennych.

Niewątpliwie najtrudniejszym problemem jest ocena wpływu rozwoju techniki na twórczość intelektualną i artystyczną. Ocena taka wymagałaby szeregów studiów, które przekraczają w tej chwili nasze możliwości i poniekąd wykraczają poza nasze kompetencje. Tu możemy tylko zwrócić uwagę na fakty dość szeroko znane⁵⁵⁾. I tak oddziaływanie techniki na twórczość naukową było niezmiernie wielostronne; jego rozpatrywanie wchodzi w zakres właściwości poszczególnych dyscyplin naukowych, których część zajmowała się właśnie, choćby w części swej aktywności, tworzeniem nowej techniki. ogólnie biorąc, i w większości wypadków, wpływ rozwoju techniki na nauki przyrodnicze miał charakter międzynarodowy i w Polsce nie odznaczał się niczym szczególnym, poza niższym poziomem wyposażenia technicznego samych katedr i pracowni tych nauk. Nauki społeczne musiały uwzględnić problemy techniki o tyle, o ile wpływały one na życie społeczeństwa (np. prawo). Może wpływem techniki i technizacji życia współczesnego oraz osiągnięć nauk ścisłych na wyobraźnię inteligencji współczesnej, w tym i uczonych, tłumaczyć można tak poważny udział prądów logiczno-semantycznych w filozofii polskiej lat międzywojennych przy zdecydowanej defensywie badań i wypowiedzi z zakresu metafizyki. Lecz jest to tylko luźna hipoteza.

W tym miejscu chodzi jednak przede wszystkim o wpływ techniki na twórczość artystyczną. Ale jeszcze przedtem wypada wspomnieć o przeobrażeniach języka pod tym wpływem⁵⁶). Chodzi tu zarówno o wzbogacające się słownictwo specjalne (częściowo uniezależniające się od wzorów obcych), jak i zasób przenośni i skojarzeń czerpiących obficie ze skarbcza techniki. Wpływ techniki przekazywania wiadomości wykazywał styl gazetowy. Jeśli mówi się o ewolucji języka w kierunku nominalizmu, to czy skrajnym objawem tego nominalizmu nie był styl tytułów czy nagłówków prasowych, zwłaszcza gazet sensacyjnych. Przede wszystkim jednak trzeba zwrócić uwagę na wielką rolę techniki w zakresie integracji języka warstwy wykształconej, dotąd kształtujące swoje środki wypowiedzi pod wpływem języka urzędowego zaborców i odrębności rozwojowej swej dzielnicy. Język literacki, wykazujący tendencje do ujednolicenia postępującego w miarę upływu czasu, oddziaływał z kolei na masy przez szkołę, prasę i książkę. Zwłaszcza szkoła wypełniała w tym względzie poważne zadania. Otóż te procesy umożliwiające i przyspieszone zostały między innymi przez rozwój i zaczątki upowszechnienia radia (w tym w szkole). Pewną rolę odegrała także wymiana wielkonakładowej prasy poprzez granice zaborów. Widzimy w tym wpływ nowoczesnej techniki, szczególnie oczywisty w wypadku radia.

Wpływ techniki na twórczość artystyczną realizował się różnymi drogami. Tak więc świadomość i wyobrażenia człowieka współczesnego pełne są motywów związanych z techniką. W okresie międzywojennym w pełni uświadomiono sobie szczególną rolę techniki w ówczesnym świecie oraz jej szybkie postępy oddziałujące na całokształt życia społecznego. Fakt ten znajdował wyraz w obrazie świata i Polski oraz jej poszczególnych środowisk, jaki odbił się na kartach ówczesnych utworów literackich, czy to poetyckich czy prozatorskich. Inny aspekt wpływu techniki, to programowa nią fascynacja, czyniąca z niej element ideologii, także literackiej. Wreszcie jako bezpośredni wpływ techniki należy określić potrzeby i zamówienia, wynikające z pojawiania się i rozwoju nowych środków komunikacji społecznej, jak radio, nowe formy prasy i czasopiśmiennictwa, film.

Pierwszy aspekt oddziaływania na twórczość literacką nie może być przedmiotem naszej analizy, chodzi bowiem o zjawisko, którego rozproszone objawy znaleźć można prawie w całej literaturze. Programowa fascynacja techniką natomiast, to przede wszystkim sprawa kierunków awangardowych, w Polsce głównie awangardy krakowskiej, która w swoich wypowiedziach i manifestacjach techniką czyniła jedną z osi swej twórczości, wyznaczającej i tematykę, i styl, naśladujący poniekąd tempo i rytm funkcjonowania maszyn. Charakterystyczna była okładka czasopisma awangardy "Zwrotnica", np. nr 3, zawierająca rysunek kształtu, przypominającego samolot na tle planu-ry-

sunku miasta widzianego z lotu ptaka. Ozdobą okładki nr 4 "Dźwigni" było zdjęcie potężnego samobieżnego dźwigu gaśnicowego (a może koparki?). Podobne zdjęcia figurowały w "Błoku", piśmie konstruktywistycznym⁵⁷).

Współczesna miejsko-maszynowa cywilizacja miała być podstawą ideologii twórczej. W późniejszych latach kryzysowa i pełna niepokoju rzeczywistość lat trzydziestych inspirowała raczej obawę przed kryzysem cywilizacji wraz z jej techniką i katastrofizm. Oczywiście, różne nowe zastosowania techniki wywoływały entuzjazm niemal wszystkich, jak radio, któremu poświęcono parę wierszy, w tym Zegadłowicz:

*"Przez setki głuchych granic
lecą fale-iskrzyce -
i tracą się w tym przelocie
rozbrojone granice ..."*⁵⁸)

Co prawda niektórzy byli przeciw radiu, jak np. Irzykowski, zwalczający też namiętnie ideę kina dźwiękowego⁵⁹).

Na wyobraźnię powszechną działała tak motoryzacja samochodowa, jak i zwłaszcza lotnictwo - ulubione środowisko powieści młodzieżowych.

W teatrze umożliwiała wielkie widowiska typu schillerowskiego, z wykorzystaniem filmu i jego widocznymi wpływami w scenografii. Koncepcja "teatru symultanicznego" (Andrzej Pronaszko, Szymon Syrkus) była próbą połączenia nowej wyobraźni z nową techniką. Konstruktywizm jako koncepcja, bez wątpienia stanowiąca echo współczesnej techniki, ujawnił się zarówno w scenografii, jak w plastyce czy architekturze.

Bardzo ważną sprawą było bezpośrednie zamówienie ze strony mass media. Zamówienie to tworzyło nowe formy wypowiedzi artystycznej. Dotyczy to zwłaszcza radia i filmu. Szybko rozwijające się radio potrzebowało specyficznych form artystycznych i publicystycznych. Wspomnienia i opracowania dostarczają nam informacji o wykluwaniu się tych nowych form. Początkowo próbowano przenosić na antenę spektakle teatralne czy operowe. Ale prawa teatru, estrady i sali odczytowej zawiodą w radio, jak pisał K.Eydziatowicz⁶⁰). Nie tylko niedoskonałość techniczna ówczesnej emisji i odbioru, lecz także specyfika radia w ogóle decydowały o tym, że próby te nie mogły być w pełni udane. Powstało więc słuchowisko radiowe specyficzna forma dostosowania do potrzeb i możliwości radia⁶¹). K.Eydziatowicz pisał w 1938 r., że teatr radiowy, to "...zupełnie nowa forma sztuki, która dopiero szuka właściwych dróg w mozolnych i nieraz bardzo trudnych doświadczeniach"⁶²). Już ankieta z 1930 r., więc w okresie początkowym rozwoju radia, wskazała na istotną rolę radia dla literatów⁶³). Początki reportażu radiowego też należy zaliczyć do nowych form wypowiedzi, podobnie jak powieść radiową⁶⁴). Niemale znaczenie miało zbliżenie do milionów słuchaczy wzrów artystycznej twór-

czości muzycznej i aktorskiej, co w rezultacie zadało dotkliwy cios partactwu artystycznemu, rozpowszechnionemu zwłaszcza poza wielkimi ośrodkami miejskimi, a oddziaływało też pozytywnie na twórczość i wykonawstwo amatorskie.

W filmie polskim poziom artystyczny zaczął się stopniowo podnosić, wśród szmiry i nieudolnych przeróbek utworów literackich zaczęły się pojawiać wartościowe pozycje. Kilku autorów wyspecjalizowało się w opracowywaniu scenariuszy. Reżyserzy zaczęli zdobywać doświadczenie. Upływ czasu i awans filmu w świadomości społecznej od poziomu wulgarnej rozrywki do sztuki szły w parze z lepszą grą aktorów, którzy uczyli się gry filmowej, rezygnując ze zwykłej dotąd pogardliwej wobec filmu postawy. Rozwój techniki filmowej (w tym pojawienie się filmu dźwiękowego) oddziałał na wytworzenie się nowych form artystycznych, zresztą w omawianym okresie film dopiero zdobywał swój kształt artystyczny, a dotyczyło to całego filmu światowego.

Również nowoczesna, masowa prasa stworzyła pewne nowe formy twórczości dziennikarskiej.

Wróćmy teraz do pytań postawionych w pierwszej części niniejszego szkicu. Na podstawie przytoczonych elementarnych i fragmentarycznych danych możemy stwierdzić, że rzuca się w oczy jeszcze silniej nierównomierność rozwoju technicznego poszczególnych dziedzin przemysłu, komunikacji, usług itd.; może jeszcze większa nierównomierność występowała wewnątrz wielu z tych dziedzin, gdy obok techniki na poziomie światowym funkcjonowała rzemieślnicza, o dziewiętnastowiecznym charakterze produkcja rękodzielnicza lub przestarzała produkcja fabryczna z końca XIX w. Toteż trudność ogólnej oceny poziomu technicznego nawet poszczególnych gałęzi w świetle dostępnych dziś danych jest nadasł bardzo poważna. Trudno zatem wyprowadzić stąd stanowcze wnioski, dotyczące wpływu techniki na społeczeństwo. Interesujące zwłaszcza byłoby ustalenie zasięgu nowoczesnej cywilizacji technicznej - jaka część ludności Polski żyła w obrębie nowoczesnej cywilizacji przemysłowej, jaka zaś pozostawała prawie całkowicie poza jej zasięgiem? Nie potrafimy wyjść poza ocenę wyrażoną przez nas w innym miejscu⁶⁵), w myśl której do ludności pozostającej pod bezpośrednim wpływem tej cywilizacji zaliczyć można grosso modo 10 mln ludności, zamieszkałej w aglomeracjach miejsko-przemysłowych, w dużych miastach i w regionach agrarnych o przodującej kulturze. Ale tylko część tej ludności mogła w poważniejszej mierze korzystać z osiągnięć cywilizacji przemysłowej. Z pozostałej ludności część, na ogół w dzielnicach centralnych, żyła w warunkach umiarkowanego zapóźnienia techniczno-cywilizacyjnego, reszta - na ogół na wschodzie i po-

ludniowym wschodzie - w warunkach zupełnego prymitywizmu cywilizacyjnego.

Posiadane przez nas informacje nie wystarczają, aby dorzucić coś zupełnie nowego do dyskusji o miejscu Polski w ówczesnym świecie. Jak zaś sformułować bilans dwudziestolecia 1918-1939 pod względem postępów cywilizacji - oto pytanie.

Mimo wszystkich zastrzeżeń i mimo niewątpliwego cofnięcia się ziem zachodnich ówczesnej Polski, a ściśle biorąc Poznańskiego i Pomorza pod niektórymi względami - bilans ten był korzystny, bo właściwie w każdej dziedzinie zanotowano większy czy mniejszy postęp. Jednak tempo tego rozwoju było bardzo niskie, a bilans całego dwudziestolecia obciążony przez kryzys, który zahamował rozwój gospodarczy, choć na ogół nie wstrzymywał postępów techniki w przemyśle czy komunikacji (uczynił to zapewne w rolnictwie). Opóźnienie w zastosowaniu nowoczesnej techniki nie zwiększyło się chyba w porównaniu z czasami przedwojennymi. Jeśli bowiem w niektórych dziedzinach wytwórczości (i, oczywiście w rolnictwie) trudności gospodarcze wręcz degradowały techniczne zakłady pracy, którym nie opłacało się stosować nawet już uprzednio znanych urządzeń oszczędzających pracę ludzką, to w dziedzinach nowych, przodujących technicznie, wyniki były w Polsce całkiem niezłe. Tak wyglądała sprawa w skali ogólnej, natomiast trudno byłoby uznać tempo dyfuzji znanych już zastosowań techniki "wszerz" jako poważne czy ulegające przyspieszeniu.

Ale głównym zadaniem naszego opracowania było ustalenie wpływu techniki na zmiany gospodarki, kultury, a zwłaszcza struktury społecznej. Już wspomniano, że rozwój techniki nie był czynnikiem decydującym o rozwoju gospodarki tak, jak to było w okresie rewolucji przemysłowej i szybkiej industrializacji. Zastosowania techniki i zmiany poziomu technicznego kraju były raczej zależne od koniunktury gospodarczej. W dziedzinie struktury społecznej technika decydowała raczej o wewnętrznych przesunięciach w obrębie warstw i klas społecznych (np. wzmocnienie elementu technicznego w grupie inteligencji, wzrost wymaganych kwalifikacji sprzyjających zresztą oderwaniu się inteligencji z wyższym i specjalnym wykształceniem jako "właściwej" inteligencji od mas pracowników biurowych czy innych bez specjalnego przygotowania; osłabienie niektórych kategorii robotników wykwalifikowanych, wzrost znaczenia przygotowania teoretycznego, a więc szkolnego, tej grupy robotników, wzrost bezrobocia technologicznego; pewne przesunięcia wśród drobnomieszczaństwa w związku ze wzrostem wyposażenia technicznego niektórych zawodów i z konkurencją zmechanizowanego przemysłu fabrycznego w innych).

Na życie codzienne ludności technika wywarła wpływ bardzo poważny - mimo względnej powolności procesu jej adaptacji do gospodarki i warunków polskich. Znow jej oddziaływanie było rozproszone, nie zawsze uchwytnie i z trudnością da się oddzielić od innych czynników. Szczególnie duży i bezpośredni wpływ wywarła na życie codzienne zamożniejszych warstw ludności miejskiej, a zwłaszcza wielkomiejskiej, do której należała lepiej sytuowana część inteligencji. Powstały w ten sposób ośrodki nawiązujące w większym czy mniejszym stopniu do stylu życia największych metropolii ówczesnego świata. W znacznie mniejszym stopniu te osiągnięcia odbiły się na życiu reszty ludności miejskiej, w jeszcze mniejszym - na wsi. Trudno mimo wszystko negować, że przez różne kanały wpływ ten rozciągał się na ludność chłopską. Tak więc zwycięstwo kosy nad sierpem, pługa nad sochą, nieco większa liczba siewników czy zmechanizowanych młockarni; rozpowszechnienie się broni żelaznych tam, gdzie dominowała dotąd drewniana, a także większa liczba różnych kultywatorów; wypieranie wozów bosych przez kowalne, zanikanie orki zagonowej, podorywki jesienne zamiast zamiast ugoru, rozwój (poważny) sadownictwa; coraz więcej dachów pokrytych dachówką, eternitem, a nawet blachą⁶⁶), więcej domów chłopskich z cegły i kamienia, początkowo naśladowujących kształty drewnianej chałupy, zwłaszcza w ostatnich latach przed II wojną światową; powiększanie okien i zastępowanie podłogi glinianej deskami, więcej fabrycznych tkanin i wyrobów bielizniano-odzieżowych, u kobiet zwłaszcza, ale i u mężczyzn; zanikanie jedzenia z jednej miski; rozwój umiejętności konserwowania pożywienia (wekowanie); budowa lepszych studni ze stałym wiadrem; a w zupełnie innej dziedzinie zaznaczająca się tendencja do planowania rodziny; wyzwalam się z tradycyjnego kalendarza zajęć rolniczych na rzecz wynikającego z racjonalnych zasad agrotechnicznych - oto długa lista zmian, które były ściśle związane z podnoszeniem się poziomu techniczno-cywilizacyjnego wsi i całego kraju. Nie należałoby ich lekceważyć, choć, teoretycznie rzecz biorąc, zmiany mogły być znacznie większe, ewolucja znacznie szybsza.

Najwyraźniej rysują się wpływy rozwijającej się techniki na kulturę. Oczywiście były skutki rozwoju środków masowej komunikacji społecznej, które powstały jako wynalazki i rozwinęły się w toku technicznego udoskonalania oraz w zależności od niego. Wpływ radia czy filmu to wpływ na masy odbiorców - głównie szeroko pojętej klasy średniej, coraz bardziej (w tym wypadku) rozszerzającej swe granice "w dół", ku "niższym" warstwom społecznym, lecz i w "górę", ku żywiołom dawniej o ambicjach inteligencko-elitarnych, dziś interesujących się w ramach "kultury masowej"; ale to także wpływ na twórczość i twórców. Ten ostatni, oczywiście, wykraczał poza same "mass media" i znajdował echo w literaturze, teatrze, chyba także i muzyce.

W rezultacie tych rozważań dochodzimy do wniosku, że czynnik techniki w istotny sposób wyjaśnia wiele zmian gospodarczych, społecznych i kulturowych w Polsce międzywojennej, lecz nie był dominujący. Jego wpływ bezpośredni ujawnił się zwłaszcza w dziedzinie kultury. Podnoszenie się poziomu technicznego kraju było procesem bardziej złożonym, ogólnie biorąc powolniejszym, choć dotyczy to wszystkich sfer życia społecznego, łącznie ze wsią i rolnictwem. Jednak w tej właśnie dziedzinie najłatwiej też stwierdzić powolność zmian. Dla harmonijnego rozwoju kraju potrzebne są i rozwój techniki, i upowszechnianie się jej zdobyczy. Synchronizacja obu niedomagała w Polsce międzywojennej i to zjawisko odbijało jej ówczesne, a zarazem długookresowe słabości gospodarcze, społeczne i kulturowe.

PRZYPISY

1) Nie wspominam tu już o takich pomnikowych opracowaniach powszechnej historii techniki, jak: *Histoire générale des techniques* s.l.d. de M.Daumas, której tomy IV i V obejmują między innymi naszą epokę, czy *Technology in Western Civilization*, ed. M.Krenzberg, C.W.Pursee, jr. (1987), *Moderne Technikgeschichte*, Hg. v. K.Hausen, R.R129rup (Gütersloh 1975). Nie mamy jednak w naszej literaturze nawet takiego opracowania, jak: B.Brentjes, S.Richter, R.Sonnemann, *Geschichte der Technik* (Leipzig 1978). Nie posiadamy przede wszystkim syntetycznego opracowania historii techniki polskiej, którego nie zastępuje oczywiście historia kultury materialnej przygotowana przez IHKM.

2) *Moderne Technikgeschichte*, Einleitung, s.12-24.

3) L.Febvre, *Réflexions sur l'histoire des techniques*, "Annales d'Histoire Economique et Sociale", 1935, nr 36.

4) "W rozwoju społeczeństwa najpierw zmieniają się siły wytwórcze, następnie zaś w zależności od tych zmian i odpowiednio do nich następuje nieuchronna zmiana ekonomicznych, produkcyjnych stosunków między ludźmi", *Materializm historyczny*, pod red. F.Konstantinowa, Warszawa 1955, s.91

5) M.Daumas, *Technikgeschichte, ihr Gegenstand, ihre Grenze, ihr Methoden*, (w:) *Moderne Technikgeschichte*, s.41

6) "...es zwecklos ist, soziale Veränderungen auf technologische Innovationen beziehen zu wollen [...] die gesamte Skala der Probleme, die oft der Technologie zugeschrieben werden - sind selbst Determinanten für die Richtung der technologischen Innovation". G.H.Daniels, *Hauptfragen der amerikanischen Technikgeschichte*, (w:) *Moderne Technikgeschichte*, s. 52. Zob. też K.Borchardt, *Technikgeschichte im Lichte der Wirtschaftsgeschichte*, "Technikgeschichte", Bd. 34, 1967, s.12.

7) Zob. rozdział "Środki pracy" w książce M.Mieszczankowskiego, *Rolnictwo II Rzeczypospolitej*, Warszawa 1983. Autpr ignoruje wydany w 1970 r. 3 tom *Zarysów historii gospodarstwa wiejskiego*.

8) Np. w taki sposób, jak w stosunku do przemysłu spożywczego uczynił to M.Eckert, *Przemysł rolno-spożywczy w Polsce 1918-1939*, Poznań 1974.

9) Przykładem jest zorganizowanie (budowa obiektów) Powszechnej Wystawy Krajowej w Poznaniu, przypomniane ostatnio we wspomnieniach S. Wachowiaka, *Czasy, które przeżyłem. Wspomnienia z lat 1980-1939*, Warszawa 1983.

10) Tu jeszcze łatwiej o przykład: rolnictwo ziem zachodnich ówczesnej Polski!

11) Zob.: Czy Polska utraciła wiek XIX pod względem nowoczesnej cywilizacji? [Dyskusja] "Kwartalnik Historyczny", 1979, nr 1, s.89-91.

12) Ibid., s.90 (głos Zbigniewa Stankiewicza).

13) Ibid., s.99 (głos Jerzego Jedlickiego).

14) Encyklopedia Historii Gospodarczej Polski, t.I, s.160

15) J.Jaros, *Zarys dziejów górnictwa węglowego*, Kraków 1975, s.335-336.

16) W.Günther, *Elektryfikacja Polski*, Warszawa 1938 (odb. "Polska Gospodacza").

17) J.Kikta, *Przemysł farmaceutyczny w Polsce (1823-1939)*, Warszawa 1972.

18) Sprawozdanie Komisji Ankietowej, t.XIV, Warszawa 1928, s.97.m,

19) A.Glass, *Postęp techniczny polskiej komunikacji lotniczej w latach międzywojennych*, "Kwartalnik Historii Kultury Materialnej", 1968, nr 3.

20) Z.Rauch, *Elektryfikacja rolnictwa w Polsce i za granicą*, (w:) *Elektryfikacja Ziemi Krakowskiej*, Kraków 1937, s.124 n.

21) Jeszcze na 200 tys. ha stosowano trójpółówkę, w tym także klasyczną trójpółówkę ugorową, W.Biegajło, *System trójpółowy i drogi przejścia do gospodarki bezugorowej w rolnictwie polskim na przykładzie woj. białostockiego*. "Kwartalnik Historii Kultury Materialnej", 1966, z.1, s.95-100.

22) M.Mieszczankowski, *Rolnictwo II Rzeczypospolitej*, s.156.

23) *Zarys historii gospodarstwa wiejskiego*, t.III, Warszawa 1970.

24) S.Rychliński, *Marnostrawstwo sił i środków w przemyśle polskim*, Warszawa 1930, s.91; J.Orczyk, *Problemy techniki rolniczej w Polsce w latach wielkiego kryzysu (1929-1945)*, "Roczniki Dziejów Społecznych i Gospodarczych", 1969, t.30.

25) O program elektryfikacji. Sprawozdanie z obrad ogólnokrajowego Zjazdu elektrowni we Lwowie dn.7-9 marca 1937 r., s.210. Dyskusja nad referatami.

26) Ibid., s.402.

27) J.Żarnowski, *Społeczeństwo Drugiej Rzeczypospolitej*, Warszawa 1973.

28) M.Drozdowski, A.Zahorski, *Historia Warszawy*, Warszawa 1972, s.325.

29) J.Żarnowski, s.326 n.

30) M.Mieszczankowski, s.179-204.

31) *Mały Rocznik Statystyczny (MRS) 1939*, s.199.

32) Sprawozdanie Komisji Ankietowej, t. XV (Przemysł garbarski), Warszawa 1928, s.200.

33) Ibid. t.X (Nawozy sztuczne). Warszawa 1928, s.53.

34) J.L.Landau, *Bezrobotcie technologiczne w przemyśle polskim w latach 1929-1935*, (w:) *Wybór pism*, Warszawa 1957, s.330-350.

35) J. Żarnowski, *Struktura społeczna inteligencji w Polsce w latach 1919-1939*, Warszawa 1964, s. 281-291.

36) D. Nałęcz, *Zawód dziennikarza w Polsce 1918-1939*, Warszawa 1982, s. 328. Zob. też M. Kafel, *Economiczne oblicze zawodu dziennikarskiego w Polsce*, Kraków 1945, s. 57.

37) B. Sikorski, *Rzemiosło warszawskie II Rzeczypospolitej*, (w:) *Warszawa II Rzeczypospolitej 1918-1939*, z. 3, Warszawa 1972, s. 75.

38) *Ibid.*, s. 72-73.

39) Świadczą o tym dane tab. 1. Co prawda można przytoczyć inne dane, np. o rozwoju przewozów lotniczych, które tezę o zmniejszeniu się dystansu cywilizacyjnego mogą podać w wątpliwość. Nam jednak wydaje się, że przytoczone wskaźniki są szczególnie ważne i reprezentatywne dla okresu międzywojennego.

40) Według: J. Cegielski, *Stosunki mieszkaniowe w Warszawie w latach 1864-1964*, Warszawa 1968, s. 304, tabl. 90, oraz s. 305-306.

41) *Ibid.*

42) "Elektryczność w domu", nr 12 (maj), 1936.

43) K. Groniowski, *Technika motoryzacyjna w Polsce w okresie międzywojennym*, Wrocław-Warszawa 1965, Wstęp.

44) MRS 1939, s. 205; *Rocznik Statystyczny 1934*, s. 317.

45) MRS 1939, s. 206-207. W 1939 r. było 225 abonentów prywatnych i służbowych (w 1982 - 2,1 mln).

46) J. Głódkowski, *Pocztą, telegraf i telefon w ostatnim pięcioleciu*, "Polska Gospodarcza", 1938, nr 20-21.

47) Z. Sosnowski, *Łączność i komunikacja w Warszawie 1881-1939*, (w:) *Warszawa II Rzeczypospolitej 1918-1939*, z. 2, Warszawa 1970, s. 103-104.

48) A. Paczkowski, *Prasa polska w latach 1918-1939*, Warszawa 1980, s. 460.

49) O tym: M. Kwiatkowski, *Narodziny Polskiego Radia*, Warszawa 1972.

50) K. Eydziatowicz, *Kulisy radiofonii*, Warszawa 1938, s. 63.

51) Według: S. Mischczak, *Historia radiofonii i telewizji w Polsce*, Warszawa 1972, s. 170.

52) S. Broniewski, *Przez sitko mikrofonu*, Wrocław 1965, s. 122-146.

53) Dane te i poniższe podaje J. Toeplitz, (w:) *Historia Polski t. IV, cz. 4 (Makieta)*, Warszawa 1978, s. 788-815.

54) K. Irzykowski, *Dziesiąta Muza. Zagadnienia estetyczne kina*, Warszawa 1957, s. 32 n., oraz *passim*.

55) Zagadnienia te omówiliśmy w artykule: *Techniques et civilisation dans la Pologne d'entre deux guerres 1918-1939* (w druku, w:) "Acta Poloniae Historica", 61.49, 1984, s. 105-128.

56) I. Bajerowa, *Wpływ techniki na ewolucję języka polskiego*, Wrocław (i td) 1980.

57) *Polskie życie artystyczne w latach 1915-1939*, Warszawa 1974, s. 646-649, 652-654, tof. nr 263-267.

58) Bajerowa, s. 27.

59)Broniewski, s.15; Irzykowski, s.37, 201

60)Eydziatowicz, s.155.

61)Broniewski, s.20.

62)Życie i praca pisarza polskiego, Warszawa 1932, s.52-53.

63)Zob. M.Kuncewiczowa, Dni powszednie państwa Kowalskich, Warszawa 1960.

64)Eydziatowicz, s.73.

65)J.Żarnowski, Techniques et civilisation.

66)Zob. Rozdział pióra J Burszty, (w:) Historia chłopów polskich, t. III, Warszawa 1980, s.441-497.