



Bolesław Orłowski*

Inżynierowie w służbie Narodu

Engineers in the service of the Nation

Wprowadzenie

Polska tożsamość narodowa jest w znacznym stopniu ukształtowana przez doświadczenia rozbiorów – życia przez ponad wiek pod władzą Rosjan, Austriaków i Prusaków – które pozostawiły na niej trwały ślad. Polacy w tym czasie mogli zachować swoją tożsamość głównie dzięki polskiej literaturze pięknej i pismom historycznym. Oba te źródła inspirowały chęć wzmocnienia ducha narodowego, przywoływały minioną chwałę Polski. Oba budowały atmosferę „obsesyjnego” dążenia do niepodległości. Ktokolwiek wyróżnił się w tym czasie potrzeby – czy to mieczem, czy piórem – dołączył do panteonu polskiej pamięci narodowej. To podejście spowodowało jednak, że osiągnięcia w innych dziedzinach nie przyciągały wielkiego zainteresowania, szybko stapiały się z tym i łatwo odchodziły w zapomnienie [1]–[3].

Tak było nie tylko w całych dziedzinach nauki, lecz także – paradoksalnie – w konkretnych historiach życia. Ile osób uświadamia sobie, że Tadeusz Kościuszko, Ludwik Nabelak, Romuald Traugutt czy Gabriel Narutowicz byli inżynierami, albo że Henryk Dembiński i Ignacy Mościcki byli wynalazcami?

Można łatwo udowodnić, że polscy inżynierowie byli w przeszłości rażąco niedoceniani, nawet przez rodaków. Choć Polska nigdy nie była techniczną potęgą, Polacy byli zaangażowani, zgodnie z duchem czasu, w aktywne uprawianie również tej dziedziny, a polskie osiągnięcia są godne uwagi.

* Instytut Historii Nauki PAN, Warszawa/Institute of the History of Science, Polish Academy of Science, Warsaw.

Introduction

The Polish national identity has to a large extent been shaped by the experience of partitions – of life for over a century under the Russian, Austrian and Prussian rule – which was to leave a lasting stamp on it. Poles during this time were able to keep their national identity alive mainly through the mediums of Polish literary fiction and historical writings. Both inspired the desire to strengthen the national spirit by invoking the past glories of Poland. They both developed in an atmosphere of “obsessive” striving for independence. Whoever distinguished themselves in this time of need – whether by sword or by pen – would join the pantheon of the Polish national memory. It was as a result of this approach, however, that achievements in other fields did not attract much interest, quickly receding into the background and easily sinking into oblivion [1]–[3].

This was true not only for entire fields of learning, but also – paradoxically – for concrete life stories. How many people realise that Tadeusz Kościuszko, Ludwik Nabelak, Romuald Traugutt or Gabriel Narutowicz were engineers, or that Henryk Dembiński and Ignacy Mościcki were inventors?

There is hard evidence that Polish engineering of the past has been grossly undervalued, even by the Poles themselves. Although Poland has never been a technological superpower, the Poles did become involved, in keeping with the spirit of the age, in the active cultivation of this field too, and Polish accomplishments were noteworthy.

I believe that the achievements and life stories of the Polish heroes of technology, of which few are described below, are not in any way less captivating or even less exotic than the adventures of other heroes of the Polish

Jestem przekonany, że osiągnięcia i życiorysy polskich bohaterów techniki, spośród których kilku jest poniżej opisanych, nie są w żaden sposób mniej wciągające lub nawet mniej egzotyczne niż przygody innych bohaterów polskiej przeszłości. Zawód inżyniera i wynalazcy jest w pewnym sensie kreatywną misją. Gabriel Narutowicz często powtarzał: *Inżynier dzieli z Bogiem radość tworzenia!*

Początki zawodu inżyniera

Profesja, której przedstawiciele zwano inżynierami (w języku polskim terminu *igenier* użyto po raz pierwszy w 1643 r.¹), pojawiła się w epoce europejskiego renesansu jako specjalność ukierunkowana na wspomaganie działań wojennych wiedzą o charakterze technicznym². Nowa jakość profesji polegała na posługiwaniu się wiedzą typu matematycznego i poszerzającą się (w miarę dokonującej się równoległe europejskiej rewolucji naukowej) znajomością załączka przydatnych w tym nauk przyrodniczych, zwłaszcza w odniesieniu do statyki i wytrzymałości materiałów. Owo naukowe już wedle nowoczesnych kryteriów podejście pozwoliło inżynierom renesansowym na osiągnięcia budowlane porównywalne z rzymskimi, choć nie dysponowali już warunkami społecznymi pozwalającymi na posługiwanie się ogromną zdyscyplinowaną „machiną ludzką”. Wynikało to z tego, że znaczna część kompetencji inżyniera dawała się wykorzystywać również w dziedzinach pozamilitarnych.

Zanim wszakże doszło do przejścia przez inżynierów całości spraw związanych z techniką³ i w XIX stuleciu powstało bogactwo specjalizacji – przez mniej więcej dwa stulecia tego rodzaju wysoko wykwalifikowani fachowcy wojskowi byli w Europie do wynajęcia. Tak więc krzewicielkami wiedzy technicznej w dawnej Rzeczypospolitej były niemal wyłącznie uczelnie wojskowe. Nie przypadkowo też właśnie wojskowy rodowód mieli pierwsi polscy przedstawiciele wyodrębniającego się u nas od schyłku XVIII w. zawodu inżyniera w dzisiejszym, nowoczesnym rozumieniu tego słowa.

Wyjątkiem od tej reguły był jezuita matematyk Adam Kochański (1631–1700), który zyskał w XVII stuleciu europejskie znaczenie. Był on autorem ciekawych ulepszeń w konstrukcji zegarów mechanicznych (w tym propozycji zastosowania sprężyny regulującej i standaryzującej liczbę wychyleń wahadła na godzinę jeszcze przed wynalezieniem przez Huygensa w 1675 r. wahadła sprężynowego). Współpracował z jednym z najstarszych europejskich czasopism naukowych, lipskim „Acta Eruditorum” (1682–1696). Na łamach tego periodyku uczestni-

past. The profession of an engineer or an inventor is in a sense a creative mission. Gabriel Narutowicz would often say: *An engineer shares in God's delight in creating!*

The emergence of the engineering profession

The profession whose representatives were called engineers (the term *igenier* was first used in Polish in 1643¹ appeared in Europe during the Renaissance as a specialisation focused on supporting military activities with technical know-how². The novelty of the profession consisted in its use of mathematical knowledge enriched (as the European scientific revolution progressed) with a nucleus of the relevant natural sciences, especially concerning statics and strength of materials. That scientific (according to modern criteria) approach enabled the Renaissance engineers to create buildings comparable to those erected by the Romans, even though they no longer had at their disposal the necessary, enormous and disciplined, “human machinery”. This was because many of the competences of an engineer could also be applied in non-military areas.

But before engineers took over all matters related to technology³ and in the 19th century a plethora of specialisations had evolved – this kind of highly skilled military professionals had been for hire in Europe for about two centuries. Thus in the old Commonwealth of Poland and Lithuania, technical knowledge was disseminated almost exclusively by military colleges. And, it is not by chance that of a military pedigree were the first Polish representatives (at the end of the 18th c.) of the engineering profession in the modern meaning of the world.

An exception of sorts was the Jesuit mathematician Adam Kochański (1631–1700), who gained renown in the 18th century Europe. He was the author of interesting improvements in the design of mechanical clocks (including the proposed replacement of the pendulum with a spring regulating and standardizing the number of pendulum swings per hour (ahead of Huygens' invention of the spiral balance in 1675). On the pages of one of the earliest European scientific journals, the Leipzig “Acta Eruditorum” (1682–1696), he took part (alongside J. Bernoulli, G.W. Leibniz and I. Newton) in the international debate on the parallelogram of forces (1685), which proved so important for the future development of engineering and led to the formulation of the theory of equilibrium.

After the partitions of Poland by neighbouring powers (1795) Poles became aware of the danger of ignoring the demands of the era, increasingly influenced by the industrial revolution and its aftermath.

¹ Jan Dekan w dokonany z tekstu niemieckiego przekładzie podręcznika artylerii Hiszpana Diego Ufano *Archelia albo artilleria, to jest fundamentalna i doskonała informacja o strzelbie i o rzeczach do niej należących*, wydany w Lesznie w 1643 r.

² Próbkę różnych umiejętności renesansowego inżyniera są przedstawione w często cytowanej ofercie złożonej w 1483 r. przez Leonarda da Vinci (1452–1519) – bez wątpienia jednego z twórców tej profesji – księciu Mediolanu Lodowicowi Sforzy.

³ Miało to miejsce w Europie Zachodniej w XVIII w., kiedy pojawiło się określenie „inżynier” (wyraźnie potwierdzające wojskowe pochodzenie zawodu).

¹ Jan Dekan in the translation, from the German text, of the artillery manual by the Spaniard Diego Ufano *Archelia albo artilleria, to jest fundamentalna i doskonała informacja o strzelbie i o rzeczach do niej należących* (Leszno 1643).

² A sample of the diverse skills of a Renaissance engineer is demonstrated in the often-quoted offer made in 1483 by Leonardo da Vinci (1452–1519) – undoubtedly one of the founders of the discipline – to the Duke of Milan Lodovico Sforza.

³ Which took place in Western Europe in the 18th century, when the term “civil engineer” appeared (clearly attesting to the military origins of the profession).

czył m.in. w ważnej dla przyszłego rozwoju inżynierii międzynarodowej dyskusji na temat równoległoboku sił (1685), w której brali udział m.in. J. Bernoulli, G.W. Leibniz i I. Newton. Doprowadziła ona do sformułowania teorii równowagi.

Po rozbiorach Polski przez sąsiednie mocarstwa (1795) Polacy zdali sobie sprawę z niebezpieczeństwa ignorowania wymagań epoki będącej pod coraz większym wpływem rewolucji przemysłowej i jej następstw.

Działalność polskich inżynierów w Ameryce Łacińskiej

Mimo że byli pozbawieni własnego państwa, Polacy w XIX w. stawali się aktywnymi uczestnikami globalnego wyścigu technologicznego. Działo się to na dwóch frontach: w kraju, gdzie dbano, by ojczyzna nie pozostała w tyle w wielkim wyścigu pracy koncepcyjnej spowodowanym rewolucją przemysłową, i – nieco później – poprzez wkład w postęp naukowo-techniczny w świecie, zazwyczaj podczas pracy za granicą.

Dwa kraje szczególnie dużo zawdzięczają polskim inżynierom emigrantom – Turcja i Peru. W pierwszym z nich szukali oparcia przede wszystkim ci, którzy liczyli na szybką zmianę sytuacji politycznej i szansę na odzyskanie przez Polskę niepodległości. W drugim lądowali ci, których główną motywacją było uświadomienie sobie, że nie da się w najbliższej przyszłości zrobić niczego konkretnego dla Polski, a także – naturalna wszak – dążność do szukania nieskrępowanej żadnymi ograniczeniami kariery zawodowej.

Centralna Kolej Transandyjska zbudowana przez Ernesta Malinowskiego

Wspinająca się na wysokość 4768 m n.p.m. Ferrocarril Central Transandino w Peru jest drugą najwyżej położoną linią kolejową na świecie (od czasu wybudowania linii kolejowej Quinzang w Tybecie). Jej twórcą był polski inżynier Ernest Malinowski, jeden z najmłodszych uczestników Wielkiej Emigracji, który opuścił Polskę w 1831 r. wraz ze swoim ojcem, zmuszonym do wyjazdu jako poseł na Sejm w okresie powstania listopadowego (1830).

Adam Stanisław Hipolit Ernest Nepomucen Malinowski urodził się w miejscowości Seweryny na Podolu 5 stycznia 1818 r. Od 1825 r. uczęszczał do Liceum Krzemienieckiego. W 1832 r. znalazł się w Paryżu, gdzie uczył się w Lycée de Louis le Grand, a następnie w École Polytechnique (1834–1836) i École des Ponts et Chaussées (1836–1838). Od roku 1839 pracował w Algierze, potem w Ardenach i w departamencie Loir-et-Cher. Pomimo otrzymania doskonałego wykształcenia i osiągnięcia niezbędnych kwalifikacji akademickich, jako cudzoziemiec, Malinowski nie mógł uzyskać nominacji na stanowisko inżyniera. W związku z tym skierował swoją uwagę na Peru, gdzie w 1853 r. zaproponowano mu stanowisko inżyniera rządowego [4].

W Peru Malinowski był zaangażowany w wiele projektów robót publicznych, ale niewątpliwie jego dziełem życia jest Centralna Kolej Transandyjska. Wpadł na pomysł jej budowy po zapoznaniu się ze specyfiką kraju. Głów-

Activities of Polish engineers in Latin America

Despite the situation of being deprived of their own state, the Poles of the 19th century were becoming active participants in the global technological race. This happened on two front-lines: at home while ensuring that the motherland was not left behind in the great race of conceptual work triggered by the industrial revolution, and, later on, through making contributions to technical and scientific advancement in the wider world, usually while working in foreign lands.

Two countries in particular owe much to Polish immigrant engineers – Turkey and Peru. In the first of them landed primarily those who hoped for a quick change of the political situation and a chance for the regaining of independence. In the second landed those for whom the prevailing motivation being the realisation that nothing of significance could be done for Poland in the foreseeable future. And of course there was the unexpressed but natural desire to build their professional careers unfettered by any restrictions.

The Central Trans-Andean Railway built by Ernest Malinowski

Climbing to 4,768 m above sea level, Ferrocarril Central Transandino in Peru is the second highest railway in the world (following the opening of the Quinzang railway in Tibet). Its creator was the Polish engineer Ernest Malinowski, one of the youngest participants of the Great Emigration who had fled Poland in 1831 alongside his father, forced to emigrate as a deputy of the parliament during the November uprising (1830).

Adam Stanisław Hipolit Ernest Nepomucen Malinowski was born in Seweryny in Podolia on 5 January 1818. He attended the Krzemieniec High School from 1825. In 1832 he relocated to Paris, studying at the Lycée de Louis le Grand, École Polytechnique (1834–1836) and École des Ponts et Chaussées (1836–1838). From 1839 he worked in Algiers, the Ardennes and in the department of Loir-et-Cher. Despite receiving an excellent education and attaining the academic qualifications necessary for the role, as a foreigner Malinowski was prevented from gaining promotion to the position of engineer. Accordingly, he set his sights on Peru, where in 1853 he was offered the position of government civil engineer [4].

In Peru, Malinowski would become involved in a range of public works projects, but his true life's work was undoubtedly the Central Trans-Andean Railway. He conceived a plan for its construction after developing a familiarity with the specifics of the country. A major impediment to the advancement of the country, however, existed in the form of the unbroken barrier formed by the Andes, which effectively blocked access to the rich natural resources of the interior. It was clear that in order for the country to develop economically, it would have to establish an effective means of transportation across the Andes.

Malinowski submitted his own proposal to the Peruvian authorities for the building of a trans-Andean railway in early 1859, after the news spread about the con-

ną przeszkodą w jego rozwoju była niepokonana bariera, którą tworzyły Andy, skutecznie blokujące dostęp do bogatych zasobów naturalnych wnętrza kraju. Było jasne, że aby się rozwijać gospodarczo, mieszkańcy Peru muszą stworzyć skuteczny system transportu przez te góry.

W 1859 r. Malinowski przedłożył władzom peruwiańskim niezwykle śmiały z inżynierskiego punktu widzenia pomysł transandyjskiej linii kolejowej, krótko po tym, jak pojawiły się pierwsze informacje o budowie kolei transalpejskiej w Europie. Rozwiązania, jakie zaproponował, były bardziej innowacyjne, ze względu na bardzo trudne warunki naturalne w Andach. Jednak właśnie ze względu na to projekt został uznany za zbyt śmiały i go odrzucono.

Uważa się, że rozpoczęcie realizacji projektu budowy kolei ułatwił wkład Polaka w obronę peruwiańskiego portu nad Pacyfikiem, Callao, przed atakiem hiszpańskiej floty 2 maja 1866 r. Amerykański przedsiębiorca Henry Meiggs, który zawarł z rządem peruwiańskim umowę na budowę tej kolei, powierzył jej wykonanie Malinowskiemu i realizacja projektu rozpoczęła się ostatecznie w styczniu 1870 r. Z inżynierskiego punktu widzenia wyłącznym twórcą tej kolei był Malinowski. On bowiem był autorem jej zamysłu, on wytyczył jej przebieg, on ją wytrasował w niesłychanie trudnym wysokogórskim terenie, on opracował jej projekt wykonawczy, on wreszcie kierował jej budową.

Trasa kolei biegnie z portu Callao, przez Limę, a następnie doliną rzeki Rimac, przekracza grzbiet Andów na wysokości 4768 m n.p.m. i dociera do miejscowości Oroya na ich wschodnim stoku. Łączna jej długość wynosi 219 km. Przy tak wielkich różnicach wysokości na stosunkowo niedługiej trasie, przy braku miejsca w wąskiej dolinie rzeki Rimac, bardzo trudno było poprowadzić kolej tak, by jej spadek nigdzie nie przekraczał nachylenia 4,5%, możliwego do pokonania przez najsprawniejsze podówczas parowozy. Wąska dolina uniemożliwiła poprowadzenie trasy łagodnymi zakolami, co praktykowali ówczesni budowniczy kolei alpejskich. Malinowski wprowadził rozwiązanie innowacyjne – puścił tory zygazkiem wzdłuż stromych ścian, pozwalając pociągom, zmieniającym na przemian kierunek jazdy, zyskiwać wiele na wysokości na stosunkowo krótkich odcinkach. Chwaliło go za to w 1872 r. brytyjskie czasopismo fachowe „Engineering”.

Trudne warunki terenowe wymagały stosowania rozwiązań na pograniczu ówczesnych możliwości technicznych. Trzeba było wydrążyć 62 tunele, z których największy – znajdujący się w najwyższym punkcie linii – mierzył 1173 m (według innych źródeł 1097 m) długości. Nigdy przedtem ani potem – aż do 2006 r., kiedy uruchomiono linię kolejową Qinghai–Tibet – nie wykonano tak poważnej budowli inżynierskiej na tak wielkiej wysokości.

Budowa linii wymagała też wzniesienia porównywalnej liczby (źródła podają od 45 do 61) mostów i wiaduktów. Malinowski zastosował stalowe kratownicowe systemy Finka, Bollmana i Neville’a. Większość wykonana została w Stanach Zjednoczonych, część w znanej wytwórni Gustave’a Eiffela w Paryżu, parę w Anglii. Najwspanialszą z tych konstrukcji był trójprzęsłowy wiadukt Verrugas, wzniesiony na wysokości 1670 m n.p.m.,

struction of the transalpine railway in Europe. Solutions that he proposed were more innovative due to the formidable nature of conditions in the Andes, but because of that, the project was considered to be too audacious and rejected.

It is believed that the commencement of the railway project was greatly facilitated by the Pole’s important contribution to the defence of the Pacific port of Callao against an attack by the Spanish fleet on 2 May 1866.

American industrialist Henry Meiggs, who signed the contract with the Peruvian government for the construction of the trans-Andean railway entrusted Malinowski with the execution of the project and work finally commenced in January 1870. Malinowski was the sole architect of the railway. He was the author of the concept, devised its route and took a hands-on role in conducting the endeavour throughout the incredibly difficult mountainous terrain. He prepared the final drafts and assumed responsibility for all construction works.

The railway would run from the port of Callao via Lima, along the gorge of the Rimac River, cross the Andes at an altitude of 4,768 m above sea level before reaching La Oroya on the eastern side of the Andes. The total length of the line would work out at 219 km. With such considerable variations in altitude to navigate over so relatively short a distance, and with no room for manoeuvre in the narrow gorge of the Rimac River, it was difficult to ensure that gradients of greater than 4.5% – which even the most accomplished steam locomotives of the day would struggle to negotiate – were not included in the route. The steep-sided nature of the Rimac valley ruled out any possibility of applying a gentle meandering of the railway, a method that had been successfully employed in the Alps. Malinowski instead had to lay the track in a series of sharp zigzags up and down the steep slopes.

This system permitted the trains to alternately change direction, thereby gaining considerable altitude over a relatively short distance. This novel approach was noted upon and praised by the British journal *Engineering* in 1872.

The challenging terrain presented Malinowski with a series of daunting barriers that would stretch the boundaries of existing technical procedure. Sixty-two tunnels were to be drilled, with the largest measuring 1,173 m (1,097 m according to some sources) in length. Never before – and not until 2006 when the Qinghai–Tibet railway opened – had such a large-scale engineering project been performed at such altitudes.

The construction of the railway also necessitated erecting a comparable number of bridges and viaducts (between 45 and 61 according to various sources). Malinowski applied iron truss structures of the Fink, Bollman and Neville types. Most of these were made in the United States, some at a well-known Paris manufacture of Gustave Eiffel and a few in England. The most impressive of these structures was the three-span Verrugas Viaduct erected at the altitude of 1,670 m above sea level and opened for use in January 1873. The viaduct was a Fink truss structure made from milled pipe elements provided by the Phoenix Company in the US. It included a pillar with the record-breaking height of 76.81 m.

oddany do eksploatacji w styczniu 1873 r. Wiadukt był kratownicą Finka wykonaną z walcowanych elementów rurowych przez Phoenix Company w USA. Jeden z jego filarów miał rekordową podówczas wysokość filaru mostowego (76,81 m).

Przy budowie kolei pracowali głównie robotnicy zagraniczni. Miejscowi wykazywali niewielkie zainteresowanie zatrudnieniem, co wynikało co najmniej częściowo z systemu socjalnego funkcjonującego w Peru, wzorowanego na obowiązującym w starożytnym Rzymie, gdzie każdy obywatel miał zagwarantowane prawo do jednego bezpłatnego posiłku na koszt państwa dziennie.

Początkowo zatrudniano głównie Chilijczyków, którzy byli robotnikami inteligentnymi i pracowitymi, ale słabo zdyscyplinowanymi. Do życia na wysokości większej niż 3000 m n.p.m. byli przyzwyczajeni jedynie lokalni Indianie. Jednak stwarzali oni problemy swoją niesubordynacją i brakiem znajomości niebezpieczeństw związanych z użyciem nowoczesnego sprzętu. Ostatecznie Meiggs zdecydował się na zatrudnienie Chińczyków, którzy byli wówczas najtańszą dostępną i najciężej pracującą siłą roboczą. W kwietniu 1870 r. przy budowie pracowało już 2000 robotników. Ta liczba zwiększała się szybko, osiągając poziom pomiędzy 8 a 12 tysięcy pod koniec inwestycji. Połowę z tej liczby stanowili Chińczycy.

Jednak kryzys gospodarczy, spowodowany głównie wyczerpywaniem się zasobów guana, zmusił do przerwania w sierpniu 1875 r. bardzo bliskich już ukończenia prac. Próby ratowania sytuacji udaremniła śmierć Meiggsa we wrześniu 1877 r. Dopiero powstałe w 1890 r. brytyjskie towarzystwo Peruvian Corporation, które przejęło od zadłużonego rządu peruwiańskiego państwową sieć kolejową, dokończyło w ostatnich latach XIX w. budowę Transandyjskiej Kolei Centralnej. Malinowski był wówczas doradcą technicznym tej instytucji, ale nie brał już w tym bezpośredniego udziału.

Jego śmiała wizja i doskonałość inżynierska przyczyniły się do tego, że Peru stało się jednym z najbardziej rozwiniętych krajów Ameryki Łacińskiej.

Politechnika Edwarda Habicha w Limie

Choć Edward Habich przyczynił się do rozwoju Peru nie mniej niż Ignacy Domeyko do rozwoju Chile, w swojej ojczyźnie pozostaje niemal nieznanym.

Edward Jan Habich urodził się w Warszawie 31 stycznia 1835 r. jako syn urzędnika podatkowego, spolonizowanego potomka arystokratycznego rodu niemieckiego. Wydalony z warszawskiego gimnazjum gubernialnego był wcielony do armii rosyjskiej (od 1852), gdzie służył jako oficer artylerii podczas obrony Sewastopola w czasie wojny krymskiej. W 1858 r. Habich porzucił armię i przeniósł się do Francji. 17 lipca 1863 r. z czwartą lokatą ukończył École des Ponts et Chaussées. Następnie wrócił do Polski, gdzie walczył w powstaniu styczniowym (1863). Po jego stłumieniu Habich wyjechał ponownie do Paryża i rozpoczął nauczanie mechaniki w Szkole Wyższej Polskiej na Montparnasse, na kursach przygotowujących do studiów na uczelniach francuskich. W latach 1865–1868 Habich pełnił funkcję dyrektora szkoły.

The workforce employed on the project was largely made up of foreign nationals. Locals showed little interest in being involved, a situation at least partly stemming from the country's social system, a setup modelled upon that of ancient Rome where each citizen was entitled to one free meal a day at the expense of the state.

Initially they were mostly Chileans, intelligent and hardworking employees, though lacking in discipline. At an altitude of more than 3 km only local Indians were accustomed to live. However, the problem was both their insubordination and a lack of familiarity with the potential hazards associated with the use of modern paraphernalia. Eventually Meiggs decided to hire Chinese workers, who represented the cheapest, most hard-working and manageable labour source then available. By April 1870 there were already two thousand people employed on the line. This number would soon rise considerably to continue at a level of between 8 and 12 thousand right up to the completion of works. The Chinese accounted for over a half of all labour employed.

Unfortunately, an economic crisis led to an interruption in operations, at that time very nearly reaching completion. Hopes for a rapid recommencement of the enterprise were crushed by Meiggs's death in September 1877, then by The War of the Pacific (1879–1884) and ensuing Chilean occupation further delayed the work. It wasn't until 1890, when the newly established British Peruvian Corporation took over the state railways, that the construction of the Ferrocarril Central Transandino was restarted with Malinowski serving as the technical adviser, finally being brought to completion towards the end of the 19th century.

His audacious vision and engineering brilliance helped Peru to become one of the most developed countries in Latin America.

Edward Habich's Polytechnic in Lima

Although Edward Habich arguably did as much if not more for Peru's development as Ignacy Domeyko did for Chile's, he remains a virtual unknown in his homeland.

Edward Jan Habich was born in Warsaw on 31 January 1835 as the son of a fiscal clerk, a Polishised descendent of a German aristocratic family. Expelled from the Warsaw *guberniyan gymnasium*, he was conscripted into the Russian army (in 1852 or thereabouts) and served as an artillery officer in the defence of Sevastopol during the Crimean war. In 1858 Habich left the army and headed to France, where he graduated from the École des Ponts et Chaussées on 17 June 1863 in fourth place. Then he returned to Poland, where he fought in the January uprising (1863). Following its suppression Habich returned to Paris and started teaching mechanics at the Polish Higher School in Montparnasse on preparatory courses for studies at French schools. In the years between 1865 and 1868 Habich served as the school's director.

On the initiative of Ernest Malinowski, Habich was among the first of the group of Polish engineers to be offered employment by the government of Peru in 1869. After several years of various activities he was assigned in 1875 to join a commission charged with preparing re-

Z inicjatywy Ernesta Malinowskiego Habich znalazł się w pierwszej grupie polskich inżynierów, którym rząd Peru zaproponował pracę w 1869 r. Po kilku latach różnego rodzaju aktywności, w 1875 r. został przydzielony do komisji przygotowującej reformę systemu edukacyjnego. Wprowadziła ona system bardzo zbliżony do systemu europejskiego na Wydziale Nauk Ścisłych Uniwersytetu w Limie.

Te działania doprowadziły Habicha do projektu uważanego za jego koronne osiągnięcie – utworzenia w Limie pierwszej w Ameryce Łacińskiej szkoły politechnicznej. Była to instytucja przeznaczona do szkolenia lokalnej kadry specjalistów technicznych w dziedzinie inżynierii lądowej i górnictwa – wówczas dwóch najistotniejszych gałęzi peruwiańskiej gospodarki.

Habich z pomocą polskich inżynierów, których nakłonił do pracy w Peru podczas pobytu w Europie w 1873 r. – Władysława Klugera i Ksawerego Wakulskiego – ukształtował uczelnię na wzór francuskiej École des Ponts et Chaussées. Kluger został mianowany dziekanem Wydziału Inżynierii Lądowej i Wodnej, a Wakulski – dziekanem Wydziału Budowy Dróg i Mostów oraz Wytrzymałości Materiałów.

Uczelnia formalnie zainaugurowała działalność 23 lipca 1876 r. Program studiów na kierunku inżynierii lądowej zawierał topografię, budowę dróg i mostów, hydrotechnologię i rysunek techniczny. Wśród kursów uzupełniających znalazły się m.in. architektura, techniki hodowli, zasady działania silników oraz warsztaty chemiczne i fizyczne czy testowanie materiałów. Program studiów na kierunku górnictwo zawierał eksploatację kopalń, analizę chemiczną materiałów, metalurgię, mineralogię i rysunek techniczny. Kursy uzupełniające obejmowały zasady działania silników i technologie stosowane w Peru. Program studiów został rozszerzony w 1878 r. o miernictwo górnicze, a następnie w 1901 r. o technologie przemysłowe i inżynierię elektryczną w 1903 r.

Habich pozostał rektorem uczelni aż do swojej śmierci i robił wszystko, aby zapewnić jej autonomię. Była to szkoła inżynierska na dobrym europejskim poziomie, pełniąca jednocześnie funkcję narodowej instytucji przeglądu i oceny projektów technicznych.

Równie istotna jak założenie politechniki w Limie była jego praca przy organizacji i kierowanie Cuerpo de Ingenieros del Estado. Tak więc od 1878 r. Habich przewodniczył Centralnej Radzie Inżynierów Państwowych.

Jako człowiek o licznych talentach i niewyczerpanej energii, Habich odegrał istotną rolę w budowaniu podstaw nowoczesnego Peru. Opowiadał się za ukierunkowaniem gospodarki kraju na samowystarczalność w oparciu o górnictwo i eksploatację zasobów naturalnych, a także o rozwój rolnictwa skoncentrowanego na uprawie winorośli, bawełny i produkcji trzciny cukrowej. Prowadził konsekwentną kampanię na rzecz wprowadzenia na szeroką skalę systemów irygacyjnych w żyznych, lecz suchych regionach kraju. Przejawiał niespożyty energię w staraniach wprowadzenia europejskich standardów postępu do Peru. Zainicjował publikację czasopism naukowych i technicznych, miał także wielki wkład w wielu innych dziedzinach. Habich zmarł w Limie 31 paździer-

forms of the education system, which introduced a system very similar to the European, in the department of exact sciences of the University of Lima.

These activities eventually led Habich to the project considered as his crowning achievement – the founding in Lima of Latin America's first polytechnical school. This institution was designed to train a local cadre of technical specialists in civil engineering and mining – at that time the two most important branches of the Peruvian economy.

Habich, with the help of Polish engineers recruited by him in Europe – Władysław Kluger and Ksawery Wakulski, modelled the school on the French École des Ponts et Chaussées. Kluger was appointed to the Chairs of Hydraulics and Civil Engineering while Wakulski – to the Chair of Road and Bridge Construction and Materials Strength.

The school was formally opened on 23 July 1876. The programme of studies in civil engineering covered topography, construction of roads and bridges, hydrotechnology and technical drawing. Complimentary courses included architecture, farming techniques, working principles of engines and physical and chemical workshops in the testing of construction materials. The programme of studies in mining covered the exploitation of mines, chemical analysis of materials, metallurgy, mineralogy and technical drawing. Complimentary courses included the working principles of engines and technologies applied in Peru. The programme of studies was expanded to embrace mine surveying in 1878, industrial technologies in 1901 and electrical engineering in 1903.

Habich, remained head of the school until the end of his life and did his best to ensure its autonomy. It was an engineering school at a decent European level, which also functioned as the central national body for the review and evaluation of technical projects.

His organisation and leadership of the Cuerpo de Ingenieros del Estado rivalled the establishment of the Lima polytechnic in importance. Thus from 1878 Habich chaired the Central Board of State Engineers.

As a man of versatile talents and inexhaustible energy, Habich would play a vital role in laying the foundations of modern Peru. He advocated structuring the country's economic self-reliance on mining and the exploitation of its natural resources and on developing agriculture concentrated on viticulture, cotton and sugar-cane production. He consequently campaigned for the large-scale introduction of irrigation systems to the fertile but arid regions of the country.

Habich displayed indefatigable energy in his attempts to import European standards of progress to Peru. He initiated the publication of technical and scientific periodicals, and contributed in many other fields. Habich died in Lima on 31 October 1909 and was buried there in a mausoleum built by the state.

Polish contribution to the construction of the Trans-Siberian Railway

The Kingdom of Poland – product of the Congress of Vienna in the Russian-occupied part of the former Polish territories did remain – in spite of the restrictive policy of

nika 1909 r. i został pochowany w mauzoleum zbudowanym przez państwo.

Polski wkład w budowę Kolei Transsyberyjskiej

Królestwo Polskie powstałe w konsekwencji ustaleń Kongresu Wiedeńskiego na części okupowanej przez Rosję dawnej Polski – pomimo restrykcyjnej polityki rosyjskiego rządu – pozostawało kulturalnie i gospodarczo znaczącą częścią imperium carskiego. Spora część inżynierów pracujących w imperium pochodziła z Królestwa Polskiego. Ponad tysiąc z nich ukończyło studia w Instytucie Inżynierów Transportu w Petersburgu, gdzie Polacy stanowili do 40% studentów. Z najznamienitszym wśród nich – Stanisławem Kierbedziem starszym (1810–1899) – włożyli oni olbrzymi wkład w rozwój kolei (w tym Wielką Kolej Syberyjską, 1891–1916; łącznie z niezbędnymi mostami – na tym polu większość prac wykonała warszawska firma K. Rudzki i S-ka, która była drugą co do wielkości firmą tego rodzaju w Imperium Rosyjskim). Polacy budowali infrastrukturę lądową i wodną, byli aktywni w górnictwie, włącznie z eksploatacją złóż ropy naftowej (Julian Jakub Rummel, 1823–1862, Witold Zglenicki, 1850–1904, byli pionierami eksploatacji złóż ropy naftowej pod Morzem Kaspijskim). Stanisław Kierbedź młodszy (1844–1910), bratanek wyżej wspomnianego, kierował budową Kolei Wschodniochińskiej (zwanej również Koleją Transmandżurską), przy której Polacy wybudowali miasto Harbin.

Wielu ze wspomnianych tu Polaków należało do najściślejszej elity inżynierów w Rosji. Włożyli oni namacalny wkład w rozwój nauk technicznych (Feliks Jasiński, 1856–1899, Aleksander Wasiutyński, 1859–1944, Karol Adamiecki, 1866–1933); wielu było wykładowcami na różnych uniwersytetach w Rosji i wynalazcami (Stefan Drzewiecki, 1844–1939). Pomimo nieprzychylnego nastawienia do Polaków i dyskryminującej polityki osobowej państwa carskiego zdołali oni zrobić duże kariery i osiągnąć wysoki status społeczny.

Największym osiągnięciem technicznym zrealizowanym przez Imperium Rosyjskie była niewątpliwie Kolej Transsyberyjska. Po trzydziestu latach dyskusji i przygotowań 31 maja 1891 r. miało miejsce uroczyste położenie kamienia węgielnego pod budowę tej kolei we Władywostoku. Budowa Kolei Transsyberyjskiej została w pełni ukończona w 1916 r. W większości trasa ta miała jeden tor. Najtrudniejszą częścią tego przedsięwzięcia była niewątpliwie Kolej Krugobajkalska. Całość, obejmującą 485 wiaduktów, mostów i przepustów, 39 tuneli i około 14 km murów oporowych, wybudowano na odcinku o łącznej długości 230 km.

W polskim środowisku inżynierów okresu międzywojennego (1918–1939) powszechne było przeświadczenie o tym, że Polacy w ogromnym stopniu przyczynili się do budowy Kolei Transsyberyjskiej. Mimo że przetrwało niewiele dokumentów źródłowych, sporo z nich zaledwie we fragmentach, obraz, jaki można stworzyć na podstawie tych nielicznych źródeł, potwierdza znaczącą rolę odegraną przez polskich inżynierów w tym przedsięwzięciu. Wkład Polaków był różny na róż-

the Russian government – a culturally and economically important part of the tsarist empire. A significant proportion of engineers working in the empire came from the Kingdom of Poland. More than a thousand of them graduated from the St. Petersburg Institute of Transportation Engineers, where Poles represented up to 40% of the student body. Those men, of whom the most prominent was Stanisław Kierbedź senior (1810–1899), made a great contribution to the development of railways (including the Great Siberian Railway, 1891–1916) and the necessary bridges (in this field, most work was done by the Warsaw company K. Rudzki i S-ka, which was the second largest company of this kind in the Russian empire).

Poles built land and water infrastructure, were active in mining, including crude oil extraction (Julian Jakub Rummel, 1823–1862, and Witold Zglenicki, 1850–1904, were the pioneers of extracting crude oil from under the Caspian Sea). Stanisław Kierbedź junior (1844–1910), nephew of the above-mentioned, was in charge of the construction of the Chinese Eastern Railway (aka Trans-Manchurian Railway), during which Poles built the town of Harbin.

Many of those Poles belonged to the top elite of the engineering staff of Russia. They made a tangible contribution to the development of the technical sciences (Feliks Jasiński, 1856–1899, Aleksander Wasiutyński, 1859–1944, Karol Adamiecki, 1866–1933); many taught at various universities in Russia, or were inventors (Stefan Drzewiecki, 1844–1939). Despite the unfavourable attitude to Poles and the tsarist state's personnel policy that discriminated against them, they built their strong careers and won a high social status.

The most impressive technical undertaking realised by the Russian Empire was undoubtedly that of the Trans-Siberian Railway. After thirty years of discussions and preparations on 31 May 1891 the ceremonial laying of the cornerstone for the railway's construction took place in Vladivostok. The Trans-Siberian Railway was only fully completed in 1916 and largely ran on a single line of tracks. The most challenging section of the venture was undoubtedly the Circum-Baikal Railway. All together, 485 viaducts, bridges and culverts, 39 tunnels and around 14 km of retaining walls were built over a distance totalling 230 km.

In the Polish engineering milieu of the interwar period (1918–1939), it was commonly believed that the Poles had contributed enormously to the construction of the Trans-Siberian Railway. Although few source documents survived, and many of them are of fragmentary nature, the picture that we can glean from these limited sources, does confirm the significance of the role Polish engineers played in this enterprise. The contribution of the Poles was different in each section of the Railway, and different is the degree of knowledge of the specific names in this context.

The construction archives of the Ufa–Zlatoust–Miass line (1886–1892) and the Chelyabinsk–Novonikolayevsk line (1892–1896) mention that during the years 1888–1898, as many as 21 Polish names are present among the highly qualified technical and engineering personnel engaged in development of the railway. The only well

nych odcinkach kolei i nie wszędzie zachowały się ich nazwiska.

Dokumenty w archiwum budowy linii Ufa–Złatoust–Miass (1886–1892) oraz linii Czelabińsk–Nowonikołajewsk (1892–1896) wymieniają aż 21 polskich nazwisk wśród wysoko kwalifikowanego personelu technicznego i inżynierskiego zaangażowanego w latach 1888–1898. Jedyne dobrze znane nazwisko na tej liście to Stanisław Olszewski, znakomity budowniczy mostów, który nadzorował ich budowę nad takimi rzekami jak Irtysz i Om. Z innych źródeł wiemy jednak, że mosty stalowe dla Kolei Zachodniosyberyjskiej były projektowane przez Stanisława Kunickiego, którego jednym z osiągnięć był również dziewiętnastoprzęsłowy most zbudowany dla Kolei Riazan–Ural u ujścia Wołgi w latach 1907–1908.

Najmniejszą liczbą informacji dysponujemy na temat polskiego wkładu przy budowie Kolei Środkowsyberyjskiej pomiędzy rzeką Ob a Irkuckiem. Jedyne znane nazwisko to Ernest Bobieński, naczelnik oddziału i naczelnik ruchu kolei.

Trochę więcej wiadomo o Polakach, którzy uczestniczyli w budowie Kolei Transbajkalskiej. Znane są takie nazwiska inżynierów jak Julian Piotr Eberhardt, Antoni Jabłoński, Władysław Jakubowski, Mieczysław Kruzewicz, Aleksander Adam Pstrokoński, Bronisław Królikowski, Izidor Leśniewski, Józef Mrozowski i Henryk Święcicki, Jan Wojciech Sudra, oraz firma K. Rudzki i S-ka.

Jednak największy „polski” wkład w rozwój Kolei Transsyberyjskiej dotyczył Kolei Wschodniochińskiej⁴. Stanisław Kierbedź młodszy nadzorował budowę tej linii, która wymagała postawienia 912 stalowych mostów (w tym siedem przepraw nad wielkimi rzekami) oraz 258 mniejszych mostów kamiennych i betonowych. Oficjalnie jako wiceprezes spółki był on w rzeczywistości osobą odpowiedzialną za wszystkie najważniejsze decyzje dotyczące prac inżynierskich.

Budowa Kolei Wschodniochińskiej sprawiała szczególnie trudności ze względu na to, że była realizowana na terenie zupełnie dzikiej przyrody: odległości pomiędzy stacjami były tak duże, że potrzebne było wybudowanie pomiędzy nimi dodatkowych punktów zaopatrzenia lokomotyw parowych w węgiel i wodę.

Inną ważną rolę przy budowie Kolei Wschodniochińskiej odegrał inżynier Stefan Augustyn Offenberg. Był on odpowiedzialny za badania topograficzne jej części zachodniej, zanim podjął się nadzorowania prac budowlanych na jej dwóch odcinkach, w tym bardzo trudnej części pomiędzy Górami Changajskimi a rzeką Nen. Później został on naczelnikiem ruchu kolei na tej linii. Kierownikiem budowy odcinka południowego Kolei Wschodniochińskiej – od miasta Harbin do Port Arthur – był inżynier Teofil Hirszman.

known name amongst these men is that of the outstanding bridge maker Stanisław Olszewski, who supervised the construction of bridges across the rivers Irtysh and the Om. We know from other sources however, that the steel bridges used for the Western Siberian Railway were designed by Stanisław Kunicki who, among other achievements also created a 19-span bridge for the Ryazan–Ural Railway, built at the mouth of the Volga River in the years 1907–1908.

We have the least information on the Polish contribution to the construction of the Mid-Siberian Railway between the Ob River and the city of Irkutsk. The only name known is that of Ernest Bobieński, train service manager or the board of the railway.

Somewhat more is known about the Poles who participated in the construction of the Trans-Baikal Railway. There appear names of such engineers as Julian Piotr Eberhardt, Antoni Jabłoński, Władysław Jakubowski, Mieczysław Kruzewicz, Aleksander Adam Pstrokoński, Bronisław Królikowski, Izidor Leśniewski, Józef Mrozowski and Henryk Święcicki, Jan Wojciech Sudra, and firm K. Rudzki & Co. Ltd.

It was, however, on the Chinese Eastern Railway that the greatest “Polish” contribution to the development of the Trans-Siberian Railway took place⁴. Stanisław Kierbedź Jr, supervised the construction of this line, which necessitated the erection of 912 steel bridges (including seven crossing great rivers) and a further 258 minor stone and concretebridges. Officially vice-president of the company, he was in fact the person responsible for all major decisions with regard to engineering.

Development of the Chinese Eastern Railway was a particularly challenging undertaking due to the fact that it was realised in an area of complete wilderness: distances between stations were so vast that additional supply points in between each station had to be established in order that steam locomotives could stock up on coal and water.

Another important role in the construction of the Chinese Eastern Railway was played by engineer Stefan Augustyn Offenberg. He was responsible for topographical studies of its western stretch, before supervising construction works on its two legs, including a very difficult section between the Khangai Mountains and the Nen River. He was to subsequently become road service manager for this line. The construction manager of the southern branch of the Chinese Eastern Railway – from Harbin to Port Arthur – was engineer Teofil Hirszman.

The contribution of Polish engineers was also significant during the construction of the leg along the northern side of the Amur River. All bridges on the middle section of this line, called the Central Amur Railway, were con-

⁴ Miasto Harbin założyli na skrzyżowaniu Kolei Wschodniochińskiej polscy emigranci na Daleki Wschód. Lokalizację miasta wybrał na wiosnę 1898 r. inżynier Adam Szydłowski, który prowadził ekspedycję rozpoznawczą wysłaną z Władywostoku przez Kierbedzia. W jej składzie było dwóch Polaków – Raweński i Wysocki. Głównym kierownikiem budowy był Wacław Czajkowski. Inni Polacy również uczestniczyli w budowie miasta Harbin – szczególnie tacy inżynierowie, jak Karol Weber i Walenty Wells.

⁴ The city of Harbin was established at the Chinese Eastern Railway junction by Polish Far East immigration. The location of the city was chosen in the spring of 1898 by the engineer Adam Szydłowski, who had led a reconnaissance expedition dispatched from Vladivostok by Kierbedź. Its members included another two Poles, Raweński and Wysocki. The chief manager of construction works was Wacław Czajkowski. Other Poles also participated in the construction of Harbin: notably the engineers Karol Weber and Walenty Wells.

Wkład polskich inżynierów był również znaczący przy budowie odcinka wzdłuż rzeki Amur. Wszystkie mosty w środkowej części tej linii, tzw. Kolei Centralnoamurskiej, wybudowała firma K. Rudzki i S-ka z siedzibą w Warszawie. W latach 1895–1897 była ona drugą co do wielkości firmą budującą mosty i zrealizowała 17% wszystkich tego typu robót. Firma ta wybudowała również mosty dla Kolei Ussuri na dopływach rzeki Ussuri – rzece Bikin, Iman i Chor. Konstrukcje stalowych mostów wykonane w stalowniach w Mińsku Mazowieckim były transportowane pociągiem do Odessy, a następnie statkiem przez Kanał Sueski na Daleki Wschód do Nikolajewska, miasta położonego nad Amurem blisko jej limanu prowadzącego do Morza Ochockiego. Stamtąd konstrukcje transportowano na barkach na miejsce budowy około 2500 km w górę rzeki.

Polscy budowniczowie mostów z powodzeniem brali również udział w budowie wschodniego odcinka Kolei Amurskiej. Należy tu wspomnieć Michała Hieropolitańskiego i Antoniego Płaczkowskiego, Bolesława Liberadzkiego i Ludwika Czapskiego.

Odsetek polskich inżynierów zatrudnionych podczas budowy, a później eksploatacji Kolei Transsberyjskiej wynosił 18–20%. Fakt ten budził niepokój w kręgach rządowych Rosji, a car Mikołaj II ponoć wyraził swoje niezadowolenie z tego powodu.

Ośrodek lwowski

Powstanie kwitnącego centrum nauki i techniki we Lwowie było wynikiem osłabienia monarchii habsburskiej w latach 60. XIX w. Osłabienie to umożliwiło powstanie szerokiej samorządności i wzrost stopnia aktywności społecznej i organizacyjnej niespotykany w innych zaborach.

Powstała w 1844 r. niemieckojęzyczna Lwowska Akademia Techniczna przeszła przez etap bardzo szybkiej polonizacji we wczesnych latach 70. XIX w. Ostatecznie została zreformowana i przekształcona w 1877 r. w Szkołę Politechniczną o statusie jednostki szkolnictwa wyższego. Miała ona trzy wydziały: Inżynierii Lądowej z Architektura, Chemii Technicznej i Mechaniczny (utworzony w 1875 r.). Na początku funkcjonowania jako Szkoła Politechniczna instytucja ta liczyła około 250 studentów, spośród których 20% stanowili przybysze spoza Galicji, głównie Polacy z zaboru rosyjskiego. Pod koniec XIX w. liczba studentów gwałtownie wzrosła i na początku XX stulecia wynosiła ponad 700.

Galicja też odgrywała ważną rolę integrującą w skali całego kraju. Na jej terenie odbywały się od 1882 r. Zjazdy Techników Polskich, w których brali udział przedstawiciele pozostałych zaborów – dość licznie rosyjskiego, skromnie pruskiego. Kongresy te odegrały ważną rolę w zachowaniu i umocnieniu poczucia przynależności narodowej, nawet przez tak pozornie nieistotne projekty, jak próba wspólnego ustalenia standardowej terminologii technicznej w języku polskim.

Jak zwykle w takich przypadkach, siłą napędową trzech głównych kierunków działalności w ośrodku lwowskim – dydaktycznego, organizacyjnego i promocyjnego – była relatywnie niewielka grupa wybitnych specjalistów.

constructed by the Metal Industry Company K. Rudzki & Co. Ltd based in Warsaw. In the years 1895–1897 this company was the second biggest bridge contractor and carried out 17% of all bridge construction projects undertaken. K. Rudzki & Co. also built bridges for the Ussuri Railway on the tributaries of the Ussuri River – the rivers Bikin, Iman and the Khor. Steel bridge structures manufactured at steelworks in Mińsk Mazowiecki were transported by train to Odessa and then shipped via the Suez Canal to the Far East and Nikolayevsk, a town located on the Amur River close to its liman in the Sea of Okhock. They were finally taken by barge to construction sites up to 2,500 km away.

Polish bridge makers also successfully participated in the construction of the eastern section of the Amur Railway. Names such as Michał Hieropolitański, Antoni Płaczkowski, Bolesław Liberadzki and Ludwik Czapski, should be mentioned.

The percentage of Polish engineers employed during the construction and subsequent operation of the Trans-Siberian Railway stood at 18–20%. This situation fostered a sense of unease in Russian governmental circles – tsar Nicholas II supposedly expressed his discontent concerning this development.

The Lvov Centre

The rise of a flourishing centre of science and technology in Lvov was a result of the weakening of the Habsburg Monarchy in the 1860s, which had enabled broad self-governance and a degree of social and organisational activism unparalleled in the other partitions of Poland.

Established in 1844, the German-language instruction Lvov Technical Academy went through a rapid phase of Polonisation in the early 1870s. It was eventually restructured and transformed in 1877 into the Polytechnical School with the status of a higher education institution. It had three faculties: civil engineering with architecture, technical chemistry and mechanical engineering (the latter created in 1875). At the start of its time as the Polytechnical School, the institution had some 250 students enrolled, twenty per cent of them migrants from outside Galicia, mainly Poles from the Russian partition. Towards the end of the 19th century the number of students increased dramatically and by the beginning of the 20th century, the total student population exceeded 700.

Galicja was rapidly taking a leading role in the integration of the engineering community from throughout the country. From 1882 it played host to the Congresses of Polish Technicians which attracted representatives also of the other partitions. The Congress played a role in preserving and strengthening the sense of national identity, even through seemingly inconsequential projects such as the attempt to collectively establish standardised technical terminology in the Polish language.

As is typically the case, the driving force behind the three main currents of activities of the Lvov centre – didactic, organisational and promotional – was made up of a relatively small group of outstanding technical specialists. One of these was Jan Nepomucen Franke, a graduate of the

Jednym z nich był Jan Nepomucen Franke, absolwent wspomnianej wyżej Lwowskiej Akademii Technicznej i Politechniki Wiedeńskiej, wieloletni profesor mechaniki teoretycznej na Politechnice Lwowskiej i jej kanclerz w latach 1880–1881. Pełnił on także funkcję prezesa Towarzystwa Politechnicznego⁵, a jego książka *Mechanika teoretyczna* (1878–1887) osiągnęła status wręcz kultowej zarówno w Polsce, jak i za granicą.

Inną prominentną i wpływową postacią wczesnego okresu tej instytucji był Maksymilian Thullie, absolwent Politechniki Wiedeńskiej, który od 1880 r. uczył we Lwowie mechaniki budowlanej. Jego podręcznik nt. analizy konstrukcyjnej, opublikowany w 1886 r., był powszechnie używany i do 1923 r. miał wiele wydań. Thullie był jednym z pionierów w zastosowaniach żelbetu. W 1894 r. zbudował w ogrodzie Politechniki eksperymentalny żelbetowy most o rozpiętości 11,5 m. Był to pierwszy tego typu obiekt w Galicji. Przyczynił się także do rozwoju teorii żelbetu poprzez wprowadzenie koncepcji faz pracy i ich określenie, a także poprzez rozwój pierwszych równań i opracowanie tablic do obliczania belek i sklepień żelbetowych. Częścią jego działalności w Towarzystwie Politechnicznym było jego żywe zaangażowanie w opracowanie nowoczesnego słownictwa technicznego w języku polskim.

Wybrane wybitne jednostki

Śśród wielu inżynierów i naukowców zaangażowanych w badania technologiczne w tym okresie, kilka nazwisk zasługuje na bardziej szczegółową prezentację.

Feliks Jasiński

Dla Feliksa Jasińskiego inżynieria była zarówno pasją, jak i życiową misją. Jego zawodowa docieklivość prowadziła go do osiągnięć, które miały trwały wpływ na rozwój nauk technicznych w skali światowej. Wniósł, do jakich doszedł, badając wyboczenie prętów ściskanych osiowo, zachowując swoją ważność do dzisiaj, nawet w dziedzinach, które nie istniały za jego życia (np. w technologii lotniczej). Prace Jasińskiego zapewniły mu miejsce – obok Aleksandra Wasiutyńskiego i Maksymiliana Tytusa Hubera – w wybranej trójce polskich inżynierów wymienionych w klasycznej pracy *Historia wytrzymałości materiałów*⁶ Stefana Timoszenko.

⁵ Towarzystwo Politechniczne wydawało swoje czasopismo „Dźwignia”, zastąpione w 1883 r. przez „Czasopismo Techniczne”, publikowane od 1945 r. w Krakowie. Periodyk ten był jednym z najważniejszych w historii polskiego czasopiśmiennictwa technicznego. Wyrażając narastającą potrzebę czasu, traktował głównie o problemach inżynierii lądowej, przeznaczając w szczególności obszerną część swoich łamów zagadnieniom kolejnictwa. Donosił także o międzynarodowych innowacjach technicznych i ogólnie utrzymywał czytelnika na bieżąco ze wszystkimi ważnymi osiągnięciami nauki, techniki i zarządzania.

⁶ S. Timoshenko, *History of The Strength of Materials: with a brief account of the history of theory of elasticity and theory of structures*, McGraw-Hill Book, New York 1953 (wyd. polskie: *Historia wytrzymałości materiałów*, Arkady, Warszawa 1966).

mentioned Lvov Technical Academy and the Vienna Polytechnical School, a longstanding professor of theoretical mechanics at the Lvov Polytechnical School and its chancellor in the years 1880–1881. He also fulfilled the function of president of the Polytechnical Society⁵, while his book, *Theoretical Mechanics* (1878–1887) attained iconic status in both in Poland and abroad.

Another prominent and influential figure in the early days of the institution was Maksymilian Thullie, a graduate of the Vienna Polytechnical School, who taught structural mechanics in Lvov from 1880. His manual on structural analysis published in 1886 was widely used and by 1923 had had several editions. Thullie was one of the leading pioneers in the use of reinforced concrete. In 1894 he erected an experimental bridge in the garden of the Polytechnical School. Constructed from reinforced concrete and spanning 11.5 m, it was the first structure of this type to be built in Galicia. He contributed to the evolution of theoretical thinking with regard to reinforced concrete by introducing the concepts of phases and the separation of phases as well as developing first formulae and preparing tables for calculating beams and vaults of reinforced concrete. As part of his activities in the Polytechnical Society, he took a keen interest in devising modern technical nomenclature for the Polish language.

Selected outstanding individuals

Among the many engineers and scientists involved in technological research during this period, a few names deserve a more detailed presentation.

Feliks Jasiński

For Feliks Jasiński, engineering was both a passion and a life's mission. His professional inquisitiveness propelled him to achievements which were to have a lasting impact on the evolution of the technical sciences at the global scale. Conclusions, to which he arrived while investigating buckling of axially compressed rods for example, are still relevant today, even in fields that were non-existent during his lifetime (e.g. aviation technology). Jasiński's work ensured his place – alongside Aleksander Wasiutyński and Maksymilian Tytus Huber – in a select threesome of Polish engineers to be referenced in the classic work *History of the Strength of Materials*⁶ by Stephen Timoshenko.

He was born on 15 September 1856 in Warsaw, a city where he would complete his gymnasium education

⁵ The Polytechnical Society published its journal “Dźwignia” (“The Lever”), in 1883 replaced by “Czasopismo Techniczne” (“Technical Journal”), from 1945 in Cracow. The journal was one of the most important in the history of Polish technical journalism. In addressing the pressing needs of the day, it dealt mainly with issues of civil engineering, dedicating a generous amount of space to the railway industry in particular. It also reported on international technical innovations and generally kept readers abreast of all important achievements in science, technology and management.

⁶ S. Timoshenko, *History of The Strength of Materials: with a brief account of the history of theory of elasticity and theory of structures*, McGraw-Hill Book, New York 1953.

Urodził się 15 września 1856 r. w Warszawie. W tymże mieście ukończył gimnazjum (1872), udając się następnie na studia do petersburskiego Instytutu Inżynierów Transportu. Ukończył go w 1877 r. Od roku 1878 pracował w Wilnie jako zastępca inspektora departamentu zarządu, a w latach 1885–1887 jako naczelnik sekcji kolejowej. W tym okresie odpowiadał za projektowanie i realizację wielu inwestycji, zarówno z zakresu kolejnictwa, jak i ogólnego przeznaczenia.

Od roku 1888 Jasiński służył jako inżynier kolejowy w St. Petersburgu. W 1890 r. został wyznaczony naczelnikiem działu technicznego kolei St. Petersburg–Moskwa. Nadzorując wzmocnianie konstrukcji mostów na trasie kolei, Jasiński przeprowadził serię wszechstronnych testów wytrzymałościowych, które miały wyznaczyć rzeczywiste obciążenia działające na te obiekty.

Od 1888 r. Jasiński był w coraz większym stopniu zaangażowany w działalność Rosyjskiego Stowarzyszenia Inżynierów Transportu, a od 1891 pełnił funkcję redaktora naczelnego miesięcznika wydawanego przez stowarzyszenie. Od roku 1892 skupił się na intensywnej pracy badawczej. Jej efektem było ponad 40 opublikowanych prac. Od 1895 r. Jasiński wykładał mechanikę budowlą w Instytucie Inżynierów Transportu. Po uzyskaniu profesury i objęciu Katedry Mechaniki Budowli w 1896 r., Jasiński wprowadził do programu nauczania cykl wykładów z teorii sprężystości.

Zainteresowania badawcze Jasińskiego obejmowały szeroko rozumiane zagadnienia statyki, a także szczególne badania i klasyfikację rodzajów drgań w mostach. Jego niezwykły talent polegał na umiejętności łączenia doskonale opanowanej wiedzy teoretycznej z praktyką inżynierską oraz przełożeniu tego na wysoce efektywny styl dydaktyczny. Udało mu się ustalić empiryczne wzory na wartości naprężeń krytycznych, przy których osiowo ściskane elementy tracą stabilność. Ponadto, na podstawie tych wzorów, Jasiński był w stanie opracować szereg praktycznych tabel, które są nadal w użyciu. Jego pierwsza próba udostępnienia tych wyników badawczych – praca *Próba opracowania teorii wyboczenia* została opublikowana w czasopiśmie rosyjskiego Ministerstwa Transportu w latach 1892–1893. Końcowa, poprawiona jej wersja ukazała się w wydaniu książkowym i została opublikowana również po francusku i po polsku, pod tytułem *Badania nad sztywnością prętów ściskanych*⁷. Jest to najważniejszy wkład Jasińskiego do nauki światowej i przyniósł mu on międzynarodowe uznanie.

Równocześnie z pracą naukową i innymi obowiązkami Jasiński kontynuował swoją działalność inżynierską. Charakterystyczne dla niego było to, że szukając rozwiązań konkretnych problemów technicznych, dążył do wyciągnięcia szerszych wniosków co do charakteru badanych zjawisk.

Jasiński zmarł przedwcześnie na gruźlicę 18 września 1899 r. w St. Petersburgu. Zbiór jego prac był opubliko-

(1872) before going on to graduate from the St. Petersburg Institute of Transport Engineers (1877). From 1878 he worked in Vilnius as a deputy board department inspector and in the years 1885–1887 as head of the railway section. During this period he was responsible for the design and assembly of a number of projects, both associated with the railway and general purpose

From 1888 Jasiński served as a railway engineer in St. Petersburg. In 1890 he was appointed head of the technical department on the St. Petersburg–Moscow railway. While supervising the structural reinforcement of the route's bridges, Jasiński carried out a series of comprehensive strength tests designed to reveal the true loads that the bridge structures were subject to.

From 1888 Jasiński became increasingly involved in the activities of the Russian Society of Transport Engineers, and from 1891 served as chief editor of its monthly journal. From 1892 he focused intensely on his scientific investigations, a decision which was to bear fruit in the form of forty published works. From 1895 Jasiński taught structural mechanics at the Institute of Transport Engineers. Upon obtaining his professorship and the Chair of Structural Mechanics in 1896, Jasiński introduced a lecture series to the school on the theory of elasticity.

Jasiński's scientific interests embraced the broadly understood theory of statics and included detailed research into and classification of types of bridge vibrations. His exceptional talent lay in his ability to combine an excellent understanding of theoretical knowledge and engineering practice and to translate this into a highly effective didactic style. He succeeded in determining an empirical formulae for critical stress values at which the axially compressed elements lose their stability. Moreover, based on these formulae, Jasiński was able to draw up a series of practical tables that are still in use today. His initial effort at conveying the meaning of these research results, *An Attempt to Develop a Theory of Buckling*, was published in the journal of the Russian Transport Ministry in the years 1892–1893. A final, improved version of this work appeared in a book edition also published in French and Polish under the title *Investigations into Stiffness of Compressed Rods*⁷. It was to be Jasiński's essential contribution to the world of science and one which would bring him international acclaim.

Alongside this and his other responsibilities, Jasiński also continued his engineering practice. Characteristic of him was that while he looked for solutions to specific technical problems, he also had an instinct for striving to reach broader conclusions as to the nature of the investigated phenomena.

Jasiński died prematurely of tuberculosis on 18 September 1899 in St. Petersburg. A collection of his works was first published in Russian by the Institute of Transport Engineers in St. Petersburg in the years 1902–1904 and much later (1961) in Polish by the Polish Academy

⁷ *Badania nad sztywnością prętów ściskanych*, przez Feliksa Jasińskiego. Nakład Redakcji „Przeglądu Technicznego”, Warszawa 1895 (dostępna online w Akademickiej Bibliotece Cyfrowej AGH: <http://winntbg.agh.edu.pl/skrypty2/0278/>).

⁷ *Badania nad sztywnością prętów ściskanych*, przez Feliksa Jasińskiego. Nakład Redakcji „Przeglądu Technicznego”, Warszawa 1895 (available online: <http://winntbg.agh.edu.pl/skrypty2/0278/>).

wany najpierw po rosyjsku przez petersburski Instytut Inżynierów Transportu w latach 1902–1904, a następnie – znacznie później (1961) – po polsku przez Polską Akademię Nauk, która w roku 1959 zainaugurowała przyznawanie nagrody im. Feliksa Jasińskiego za najlepszą pracę naukową w dziedzinie mechaniki budowli.

Maksymilian Tytus Huber

Spośród wszystkich wybitnych postaci z ośrodka lwowskiego jedna wyróżniała się szczególnie: Maksymilian Tytus Huber (1872–1950), światowy pionier w dziedzinie mechaniki teoretycznej. W 1904 r. „Czasopismo Techniczne” opublikowało jego doniosłą pracę *Właściwa praca odkształcenia jako miara wyężenia materiału*, w której sformułował hipotezę, że „z wielkim prawdopodobieństwem możemy założyć, że energia nieprzesuwonego odkształcenia materiału jest miarą wyężenia materiału”. Hipoteza wyężenia materiału sformułowana przez Hubera stanowi dzisiaj podstawowe kryterium, na którym oparte są współczesne dziedziny wytrzymałości materiałów: teoria plastyczności i teoria sprężystości. Jednak to przełomowe odkrycie zdobyło publiczne uznanie dla jego autora dopiero 25 lat po ogłoszeniu. Przez ten czas analogiczne teorie zostały sformułowane niezależnie przez R. von Misesa (1913) i H. Hencky’ego (1925), choć pierwszeństwo Hubera w zasadzie nie jest dyskutowane. W 1904 r. Huber uzyskał stopień doktora na podstawie pracy *Z teorii stykania się sprężystych ciał stałych*, w której wyznaczył absolutną miarę twardości [5].

Później Huber prowadził pionierskie prace z zakresu teorii płyt, teorii współpracy żebro–płyta przy zginaniu i teorii stropów grzybkowych.

Kazimierz Gzowski

Kazimierz Stanisław Gzowski jest jedynym spośród wybitnych polskich inżynierów uhonorowanym przez inny kraj wydaniem specjalnego znaczka pocztowego. Znaczek taki wydano w Kanadzie w 1963 r. dla uczczenia 150. rocznicy jego urodzin. Gzowski urodził się 5 marca 1813 r. w polskiej szlacheckiej rodzinie kresowej. W latach 1822–1830 uczęszczał do Liceum Krzemienieckiego, a następnie wstąpił do Korpusu Inżynierów armii rosyjskiej. W czasie powstania listopadowego Gzowski służył w oddziałach generała Dwernickiego jako saper. Znalazł się wśród kilkuset polskich oficerów internowanych przez władze austriackie pomiędzy kwietniem 1831 a listopadem 1833. Następnie został deportowany do Stanów Zjednoczonych, gdzie dotarł w marcu 1834 r. [3]. Po uzyskaniu obywatelstwa amerykańskiego w 1838 r. pracował początkowo jako prawnik, ale prędko stwierdził, że wykształcenie techniczne, jakie uzyskał w Polsce, pozwoli mu znaleźć znacznie bardziej obiecującą pracę na kolei. Znalazł zatrudnienie w firmie W.M. Roberts, gdzie nadzorował budowę linii kolejowej Erie Railroad, biegnącej z Nowego Jorku do rejonu Wielkich Jezior. W 1842 r. przeniósł się do Kanady. Objął tam stanowisko inżyniera w służbie państwowej. Był odpowiedzialny za budowę i utrzymanie dróg, portów i latarni sygnalizacyjnych nad

of Sciences, which also inaugurated the Feliks Jasiński award in 1959 for the best scientific work relating to the theory of structural engineering.

Maksymilian Tytus Huber

Of all the outstanding figures of the Lvov centre, however, one stood out above all: Maksymilian Tytus Huber (1872–1950), a world pioneer in theoretical mechanics. In 1904, „Czasopismo Techniczne” published his seminal work *Proper Energy of Strain as a Measure of the Material’s Effort* in which he hypothesised that „with great probability we can assume that energy of non-dilatational strain is a measure of the material’s effort”. The material effort hypothesis formulated by Huber today constitutes the basic criterion upon which the modern fields of materials strength are based: the theory of plasticity and the theory of elasticity. Yet this breakthrough would only win public recognition for its author twenty-five years after its formulation. In the meantime, analogous theories were codified independently by R. Von Mises (1913) and H. Hencky (1925) although Huber’s priority has not been generally debated. In 1904 Huber was awarded a doctorate on the basis of his work *Contribution to the Theory of Contact of Elastic Bodies*, in which he calculated the absolute measure of hardness [5].

Later on, Huber conducted pioneering works in the areas of plate theory, the theory of the rib-plate interaction in bending and the theory of mushroom roofs.

Kazimierz Gzowski

Kazimierz Stanisław Gzowski is the only one of outstanding Polish engineers to have been honoured by another country through the issuing of a commemorative stamp, as it was in 1963 in Canada, to mark the 150th anniversary of his birth. He was born on 5 March 1813 as a descendent of Polish east borderland nobility. In the years 1822–1830 he attended the Krzemieniec High School and later joined the Engineering Corps of the Russian army.

During the November uprising, Gzowski served in General Józef Dwernicki’s troops as a sapper officer. He was among several hundred Polish officers interned by the Austrian authorities from April 1831 to November 1833. He was subsequently deported to the United States, arriving in March 1834 [3].

After obtaining US citizenship in 1838, he initially worked as a lawyer but soon found that the technical education he had acquired in Poland will allow him to find a more promising job in the railway. He found employment with the W.M. Roberts firm and oversaw construction of the Erie Railroad running from New York City to the Great Lakes.

In 1842 he moved to Canada to take the position of engineer in the civil service. He was responsible for the construction and maintenance of roads, ports and lighthouses on lakes Erie and Huron. He also erected several, largely stone-based bridges, including those over the rivers Otonabee and Red, along with an iron bridge across the Thames River.

jeziorami Erie i Huron. Wzniósł również wiele mostów, głównie kamiennych, w tym nad rzekami Otonabee i Red oraz stalowy most przez rzekę Thames.

W 1846 r. Gzowski uzyskał obywatelstwo brytyjskie. W roku 1847 odszedł ze służby państwowej i rozpoczął własną działalność jako przedsiębiorca. W 1848 r. poprowadził wyprawę zorganizowaną w celu zbadania możliwości eksploatacji złóż miedzi, rudy żelaza i niklu w dziewiczych terenach White Fish River. Był głównym inżynierem odpowiedzialnym za budowę Saint Lawrence and Atlantic Railroad, pierwszej dużej kanadyjskiej linii kolejowej, łączącej Montreal z granicą z USA.

Od 1853 r. Gzowski (wówczas już właściciel firmy Gzowski & Company) był zaangażowany w inny projekt kolejowy. W ramach tego projektu zastosował stal do budowy dużych obiektów mostowych – metoda ta została wówczas po raz pierwszy zastosowana w Kanadzie. Współprojektował również pierwszy tego typu most kratownicowy nad rzeką Humber – konstrukcję opartą na kamiennych filarach, o całkowitej długości 450 m. Następnym przedsięwzięciem, w które się zaangażował, było wykonanie pięknych mostów nad rzekami Credit i Eramosa, a w 1856 r. – wykonanie stalowego mostu skrzynkowego nad Grand River.

Koronnym osiągnięciem w karierze inżynierskiej Gzowskiego była budowa International Bridge – najdłuższego mostu nad rzeką Niagara (1100 m), mającego w środkowej części dwa przęsła obrotowe, który połączył Fort Erie w Kanadzie z Buffalo w Stanach Zjednoczonych. Gzowskiemu udało się pokonać wiele poważnych trudności i z okazji otwarcia mostu (3 listopada 1873) opublikował szczegółowy opis robót wykonawczych, które przyniosły mu międzynarodowe uznanie.

Gzowski aktywnie uczestniczył w życiu publicznym i społecznym Kanady. Był jednym z ojców założycieli Kanadyjskiego Stowarzyszenia Inżynierów Lądowych (obecnie Kanadyjski Instytut Inżynieryjny) w 1887 i jego prezydentem w latach 1889–1892. W roku 1889 został ustanowiony Medal Gzowskiego, coroczna nagroda za wybitne osiągnięcie naukowe. Przyczynił się walcnie do powstania armii kanadyjskiej. Zdobył nawet uznanie królowej Wiktorii, która mianowała go w 1879 r. swoim honorowym adiutantem, jako pierwszego mieszkańca kolonii. Gzowski zmarł w Toronto 24 sierpnia 1898 r.

Rudolf Modrzejewski (Ralph Modjeski)

Niewielu Polaków pozostawiło po sobie tak wyraźny i trwały ślad w świecie techniki. Stalowe konstrukcje mostowe nad wieloma wielkimi rzekami Ameryki Północnej autorstwa Rudolfa Modrzejewskiego do dziś wzbudzają podziw. Na przełomie XIX i XX w. był on najwybitniejszym projektantem mostów w USA, co w tym czasie oznaczało – najwybitniejszym na świecie. Za ocean został zabrany przez matkę, która również miała się stać znana na całym świecie, ale w innej dziedzinie – jako aktorka.

Urodził się w Bochni 27 stycznia 1861 r. Wczesne dzieciństwo spędził podróżując z grupą aktorów, do której należała jego matka, po Galicji i Mołdawii. W 1870 r. Mo-

In 1846 Gzowski became a British subject. In 1847 he retired from the civil service and launched his own engineering business. In 1848 he led an expedition organised to investigate the exploitation possibilities of copper, iron and nickel ore deposits in the virgin territories of the White Fish River. He was a chief engineer in charge of construction of the Saint Lawrence and Atlantic Railroad, the first major Canadian railway, connecting Montreal with the US border.

Since 1853, Gzowski, (by then owner of the firm Gzowski & Company) was involved in another railway project. During this project, Gzowski would utilise steel in the building of large bridges – the first time such a method had been employed in Canada. He also co-designed the first truss bridge of this type, a structure supported by stone piers and spanning the Humber River with a total length of 450 m. His next venture involved the creation of beautiful bridge designs for crossings over the rivers Credit and Eramosa, and in 1856 he completed a steel box bridge over the Grand River.

The crowning achievement of Gzowski's engineering career was the erection of the International Bridge, the longest bridge across the Niagara River in North America (1,100 m), incorporating two swing spans at its centre, connecting Fort Erie in Canada and Buffalo in the United States. Gzowski managed to overcome many serious obstacles, and in order to mark the opening of the bridge (3 November 1873) published a detailed account of the construction works which would bring him considerable international acclaim.

Gzowski was an active figure in the public and social life in Canada. He was one of the founding fathers of the Canadian Society of Civil Engineers (now the Engineering Institute of Canada) in 1887 and its president in the years 1889–1892. In 1889 was established the Gzowski Medal, an annual award for outstanding scientific achievement.

His contribution was instrumental in the creation of the Canadian army. He even won the favour of Queen Victoria, who made him Her Majesty's honorary adjutant in 1879, as the first colonist. Gzowski died in Toronto on 24 August 1898.

Rudolf Modrzejewski (Ralph Modjeski)

Few Poles have left such a distinct and long lasting mark on the world of engineering. His steel bridge constructions across many of the great rivers of North America continue to inspire admiration up to this day. At the turn of the 19th and 20th centuries, Rudolf Modrzejewski was the greatest bridge designer in the United States of America, which at that time meant the greatest in the world. He was brought to America by his mother, who was also to become world-famous but in a different area – as an actress.

Born in Bochnia on 27 January 1861, he spent his early childhood with a troop of actors touring Galicia and Moldavia. In 1870 Modrzejewski started his education in Cracow, where he learnt at a gymnasium. In 1876 he travelled with his mother to the US and in 1877, in a train

drzejewski rozpoczął swoją edukację w Krakowie, gdzie uczęszczał do gimnazjum. W 1876 r. wyjechał z matką Heleną Modrzejewską do Ameryki, gdzie w 1877 r., w pociągu, zmienił nazwisko na wersję łatwiejszą do wymówienia dla Amerykanów: Ralph Modjeski. W 1878 r. został wysłany do Paryża, gdzie zdał egzaminy wstępne do École des Ponts et Chaussées i 27 października 1882 r. rozpoczął studia. Ukończył je celująco 6 lipca 1885 r. W roku 1883, będąc na wakacjach w USA, otrzymał amerykańskie obywatelstwo.

Od 1885 r. pracował w biurze projektowym G.S. Morisona, uczestnicząc w pracach nad wieloma projektami kolejowymi. Osiedlił się wraz z rodziną w Chicago, gdzie założył swoje własne biuro projektów, oferujące projektowanie i budowę mostów oraz usługi konsultingowe. Firma działa do dziś, pod nazwą Modjeski and Masters. W czasie swojej kariery Modrzejewski wybudował ponad trzydzieści stalowych mostów przez wielkie rzeki Ameryki (w tym sześć mostów przez Missisipi). Wniósł również istotny wkład w unowocześnienie realizacji mostów i był jednym z pionierów w stosowaniu współczesnych mostów wiszących.

Jego projekty to:

- most przez rzekę Missisipi w Davenport, w stanie Illinois,
- pięcioprzęsłowy most kratowy przez Missisipi w Thebes, o rozpiętości 839 m; to osiągnięcie przyniosło mu publiczne uznanie,
- most Mc Kinley w St. Louis przez Missisipi, którego główne przęsła kratowe miały 210 m długości każde,
- Harahan Bridge w Memphis,
- wiele mostów drogowych w Oregonie,
- 107-metrowy most łukowy nad rzeką Crooked River; most został wzniesiony przez ponad stumetrowy wąwóz; jego budowę rozpoczęto równocześnie z dwóch stron, bez użycia rusztowań,
- sześcioprzęsłowy most przez rzekę Ohio w Metropolis, w stanie Illinois,
- most nad rzeką Maumee River w Toledo, jeden z trzech mostów żelbetowych wzniesionych przez Modrzejewskiego,
- studium wykonalności i projekt wstępny prac przy tunelu drogowym pod rzeką Hudson w Nowym Jorku.

W roku 1907 Modrzejewski pracował dla komisji badającej przyczynę zawalenia się mostu wspornikowego Oil nad rzeką Świętego Wawrzyńca w Quebecu (który miał najdłuższe wówczas przęsło na świecie – 549 m) i w konsekwencji uczestniczył w przeprojektowaniu i odbudowie mostu, która zakończyła się w 1917 r.

Na szczycie sławy wyniósł Modrzejewskiego most Benjamina Franklina przez rzekę Delaware w Filadelfii – najdłuższy w tym czasie most wiszący o współczesnej konstrukcji. Wkrótce zbudował podobne: most Ambassador przez rzekę Detroit w Detroit (1929), do którego przez trzy lata należał rekord długości przęsła (564 m), most przez rzekę Hudson w Poughkeepsie, wyróżniający się wyjątkowo pięknym projektem oraz most przez rzekę Ohio w Evensville o rozpiętości 606 m.

Koronnym osiągnięciem Modrzejewskiego był wspornikowy most przez Missisipi w Nowym Orleanie, które-

with his mother, changed his surname for a version easier to pronounce for Americans: Ralph Modjeski.

In 1878 he was sent to Paris. He passed the entrance exam to the École des Ponts et Chaussées in Paris and commenced his studies on 27 October 1882. He graduated with flying colours on 6 July 1885. In 1883, whilst on vacation in the States, he was granted American citizenship.

From 1885 he worked in the design office of G.S. Morison, where he participated in several railway projects. Having settled down with his family in Chicago, he set up his own design office where he designed and constructed bridges and offered consultancy services. The company operates until today under the title of Modjeski and Masters. Over the course of his career, Modrzejewski constructed over thirty steel bridges across many of the great American rivers (including six bridges across the Mississippi). He also made a significant contribution to the modernisation of bridge construction and became one of the leading pioneers in the use of modern suspension bridges.

His designs include:

- a bridge across the Mississippi River in Davenport, Illinois,
- a five-span steel-through-truss bridge across the Mississippi in Thebes, which was 839 m long; this achievement won him public recognition,
- the Mc Kinley Bridge in St. Louis across the Mississippi River, its main truss spans were 210 m long each
- the Harahan Bridge in Memphis,
- a number of railway bridges in Oregon,
- a 107-metre long arch bridge over the Crooked River; the bridge was built across an over 100 m canyon and was assembled from the two ends simultaneously without the use of scaffolding,
- a six-span truss bridge across the Ohio River at Metropolis, Illinois,
- a bridge across the Maumee River in Toledo, one of the three reinforced concrete bridges erected by Modrzejewski,
- a feasibility study and preliminary design works of the vehicular tunnel under the Hudson River in New York City.

In 1907 Modrzejewski worked for the commission investigating the causes of the collapse of the cantilever bridge Oil over the Saint Lawrence River in Quebec, which had the longest span of any bridge in the world at the time of construction (549 m), and, subsequently, participated in its redesigning and oversaw its reconstruction completed in 1917.

It was the Benjamin Franklin Bridge across the Delaware River in Philadelphia that catapulted Modrzejewski to the height of his fame. The longest suspension bridge of its time (533 m), erected on steel spring pylons 110 m high, it was the first completed suspension bridge characteristic of modern times.

Soon he built similar bridges: the Ambassador Bridge across the Detroit River in Detroit (1929), which for 3 years held the world record for the longest span (564 m), the bridge across the Hudson River in Poughkeepsie, distinguished by its remarkably elegant design, and the bridge across the Ohio River in Evensville, spanning 606 m.

go budowa – jak uważano – przesunęła granice opłacalności w budowie mostów, oraz udział w projektowaniu i prace konsultingowe przy Trans-Bay Bridge przez Zatokę San Francisco, którego całkowita długość wynosi ponad 13 km.

Modrzejewski był jednym z kilku inżynierów, którzy wnieśli znaczący wkład w ewolucję współczesnego mostownictwa, nie tylko poprzez innowacyjne projekty, ale również przez pionierskie zastosowania stali konstrukcyjnej, żelbetu i odważnych metod budowy filarów. Cieszył się wielkim szacunkiem i otrzymał wiele nagród oraz wyróżnień krajowych i międzynarodowych. Zmarł 26 czerwca 1940 r. w Los Angeles w Kalifornii.

Stefan Bryła

Stefan Bryła był w pewnym sensie postacią symboliczną dla czasów, w których żył i pracował. Nie bojąc się eksperymentować z innowacyjnymi rozwiązaniami technicznymi, był inżynierem pełnym żarliwości i determinacji w walce o modernizację Polski.

Stefan Władysław Bryła urodził się w Krakowie 17 sierpnia 1886 r., w rodzinie nauczyciela szkoły średniej. W 1903 r. ukończył z wyróżnieniem Szkołę Realną w Stanisławowie, podobnie jak Wydział Inżynierii Lwowskiej Szkoły Politechnicznej w 1908 r.

Wysłany jesienią 1910 r. przez krakowską Polską Akademię Umiejętności na studia uzupełniające rozszerzał swoją wiedzę na politechnice w Berlinie-Charlottenburgu, paryskiej École des Ponts et Chaussées i Uniwersytecie Londyńskim. W tym czasie aktywnie prowadził praktykę inżynierską w dziedzinie konstrukcji stalowych. W 1912 r. Bryła przebywał w Kanadzie i USA, uczestnicząc w dużych projektach konstrukcyjnych, w tym w budowie Woolworth Building w Nowym Jorku, wówczas najwyższego budynku na świecie (250 m).

W 1921 r. Stefan Bryła został profesorem nadzwyczajnym swojej Alma Mater – przemianowanej w tym samym roku na Politechnikę Lwowską – i odpowiadał za II Katedrę Konstrukcji Mostów. Znacznie rozszerzył program nauczania, włączając do niego kursy z konstrukcji kratowych przestrzennych, technologii żelbetu, a później także spawania konstrukcji stalowych. On też wprowadził koncepcję trójwymiarowej powierzchni wpływu w konstrukcjach mostowych.

18 października 1934 r. Bryła objął katedrę Inżynierii Lądowej na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej. Założył tam ośrodek badań inżynierskich, wprowadzając wiele metod, w tym zastosowania promieni rentgenowskich, w celu przeprowadzenia badań laboratoryjnych w tak różnych dziedzinach, jak mechanika gruntów, akustyka budowlana i odporność ogniowa materiałów budowlanych. W 1938 r. został wybrany dziekanem wydziału.

Równocześnie z wypełnianiem swoich obowiązków akademickich, Bryła był zaangażowany w wiele projektów inżynierskich. Jednym z nich było pionierskie osiągnięcie w skali europejskiej, w postaci pierwszego w Europie stalowego mostu spawanego, przeznaczonego dla ruchu drogowego nad rzeką Słudwia w Mazurzycach

Modrzejewski's crowning achievements were the cantilever bridge across the Mississippi River in New Orleans, the construction of which was generally believed to have pushed back the frontiers of feasibility in bridge making, and also his participation in the design and consultation works of the Trans-Bay Bridge across the San Francisco Bay, whose length totalled over 13 km.

Modrzejewski was one of the few engineers who made significant contributions to the evolution of modern bridge making, not only through innovative design but also through his pioneering promotion of the use of structural steels, reinforced concrete and bold methods of founding piers.

Modrzejewski commanded great respect and received numerous domestic and international awards and distinctions. He died on 26 June 1940 in Los Angeles, California.

Stefan Bryła

Stefan Bryła was in a sense a symbolic figure of the times in which he lived and worked. Unafraid to experiment with innovative technical solutions, he was an engineer full of ardour and determination in the struggle to modernise Poland.

Stefan Władysław Bryła was born in Cracow on 17 August 1886 to a secondary-school teacher of Polish. In 1903 he completed a Real School at Stanisławów with distinction, as he did when graduating from the engineering department of Lvov Polytechnical School in 1908.

Sent by the Cracow Academy of Arts and Sciences in the autumn of 1910 for complementary studies, he further expanded his knowledge base at the Berlin-Charlottenburg Polytechnic, the Paris École des Ponts et Chaussées and the University of London. At the same time he remained active with engineering practice in the area of steel structures. In 1912 Bryła spent time in Canada and the United States, participating in large construction projects including the erection of the Woolworth Building in New York, the world's tallest building at that time at a height of 250 m.

In 1921 Stefan Bryła was appointed associate professor (professor extraordinarius) at his Alma Mater – renamed Lvov Polytechnic in July of the same year – and given responsibility for the 2nd Chair of Bridge Construction. He significantly expanded the school curriculum for it to encompass courses in space frame truss constructions, reinforced concrete technologies, and eventually the welding of steel structures. He also introduced the concept of three-dimensional influence surface to bridge construction.

On 18 October 1934 Bryła was appointed to the Chair of Civil Engineering in the architecture department of Warsaw Polytechnic. He established an engineering research centre there, employing a host of methods including x-rays in order to carry out laboratory investigations into areas as diverse as soil mechanics, construction acoustics and fire resistance of building materials. In 1938 he was elected dean of the department.

As well as fulfilling his academic duties, Bryła was also involved as a designer in a number of engineering projects. One of these was a pioneering achievement at

koło Łowicza. Konstrukcja miała rozpiętość 27 m i została oddana do użytku 12 sierpnia 1929 r.

W 1928 r. Bryła został powołany do przygotowania, na zlecenie Ministerstwa Robót Publicznych, wytycznych regulujących stosowanie spawania w budownictwie. Wytyczne te służyły jako opracowanie wzorcowe w wielu innych krajach.

Bryła zaprojektował wiele prestiżowych budynków w Warszawie, w tym budynek firmy ubezpieczeniowej Prudential, budynek PZU i wiele przeznaczonych dla wojska, w tym budynek dowództwa Sił Lotniczych. Poza Warszawą jego prace to m.in. budynek Biblioteki Jagiellońskiej w Krakowie (z zastosowaniem słupów o przekroju skrzynkowym) i budynek Hali Targowej w Katowicach (ze spawanymi dźwigarami stalowymi o rozpiętości 39,5 m).

Bryła opublikował imponującą liczbę prac, których podstawowym celem było udostępnienie najnowszych osiągnięć naukowych do praktycznych zastosowań inżynierskich. Był siłą napędową, redaktorem naczelnym i autorem siedmiu rozdziałów w czterotomowym poradniku inżyniera (Lwów 1927–1932)⁸ – pierwszej polskiej encyklopedii inżynierii lądowej – oraz wielu innych podręczników i artykułów, w tym w czasopismach zagranicznych. Ogółem ogłosił ponad 250 prac naukowych.

Stefan Bryła okazał się również człowiekiem, który potrafi poświęcić wszystko dla Polski. W listopadzie 1918 r. uczestniczył w obronie Lwowa (otrzymał Krzyż Walecznych). Podczas okupacji niemieckiej był aktywnie zaangażowany w tajną edukację politechniczną, a od 1942 r. uczył również w oficjalnej Państwowej Wyższej Szkole Technicznej. Pełnił wiele ważnych funkcji w strukturach Polskiego Państwa Podziemnego. Po drugim aresztowaniu wraz z całą rodziną 16 listopada 1943 r. został rozstrzelany przez Niemców 3 grudnia 1943 r.

Podsumowanie

Opisany tutaj okres jest dość szczególny, ponieważ działalność inżynierska większości przedstawionych osób była ściśle związana z ich patriotyczną postawą i zaangażowaniem w sprawy ojczyzny. Spowodowało to unikatowy rodzaj inżynierskiego etosu, który stał się podstawą do edukacji i szkolenia przyszłych pokoleń polskich inżynierów po II wojnie światowej.

an international level in the form of Europe's first welded steel bridge, built to carry road-traffic over the Słudwia River at Mazurzyce near Łowicz. The structure spanned 27 m and opened for use on 12 August 1929.

In 1928 Bryła was enlisted to draw up a set of regulations for the Public Works Ministry which would govern the use of welding in civil engineering. The guidelines he formulated were to serve as a model for several other countries.

Bryła designed a number of other prominent structures in Warsaw including the building of the insurance company Prudential, a building housing the Public Mutual Assurance Company (PZU) and several military-use buildings in Warsaw including the current headquarters of the Polish Air Force Command. Elsewhere in Poland, his works included the welded frame structure of the Jagiellonian Library in Cracow (utilising hollowed steel pillars) and the Hall of Commerce in Katowice (with welded girders spanning 39.5 m).

Bryła published an impressive range of material with the primary aim of making the latest scientific developments available for practical engineering application. He was the driving force, editor-in-chief and author of seven chapters of the four-volume Engineering Manual (Lvov, 1927–1932)⁸ – the first Polish encyclopedia of civil engineering – as well as many other instruction books and articles including those appearing in foreign professional journals. In all, Bryła published over 250 scientific works.

Stefan Bryła also proved to be a man capable of sacrificing all for Poland. In November 1918 he participated in the defence of Lvov (earning the Cross of Valour). During the German occupation, Bryła was actively involved in clandestine polytechnic education and from 1942, was also teaching at the official State Higher Technical School. He carried out a number of important functions in the structures of the Polish Underground State. Following his second arrest by the Germans, along with his whole family, on 16 November 1943, he was shot on 3 December.

Conclusions

The period described here is rather special, because the engineering activities of the vast majority of the men described here were closely linked with their patriotic attitude and involvement in the affairs of their homeland. This resulted in a unique kind of engineering ethos, which became the basis for the education and training of the future generations of Polish engineers after World War II.

Primary assistance in selecting and translating text:

Jan B. Obrębski

Supplementary translation:

Romuald Tarczewski, Tadeusz Szalamacha

⁸ *Podręcznik inżynierski w zakresie inżynierii lądowej i wodnej*, Księgarnia Polska B. Połonieckiego, Lwów–Warszawa 1927–1932:

T. 1: *Roboty ziemne: drogi i ulice, Koleje żelazne, Miernictwo, Budownictwo wodne*,

T. 2: *Mosty, Statyka budowli*,

T. 3: *Inżynieria miejska, Budownictwo*,

T. 4: *Instalacje, Maszyny i elektrotechnika, Ustawodawstwo, Dział uzupełniający*.

⁸ *Podręcznik inżynierski w zakresie inżynierii lądowej i wodnej*, Księgarnia Polska B. Połonieckiego, Lwów–Warszawa 1927–1932:

T. 1: *Roboty ziemne: drogi i ulice, Koleje żelazne, Miernictwo, Budownictwo wodne*,

T. 2: *Mosty, Statyka budowli*,

T. 3: *Inżynieria miejska, Budownictwo*,

T. 4: *Instalacje, Maszyny i elektrotechnika, Ustawodawstwo, Dział uzupełniający*.

Bibliografia/References

- [1] Orłowski B., *Polish Adventures in Technology. Successes Great and Small*, The Institute of Aviation, Warsaw 2013.
- [2] Orłowski B., *Historia techniki polskiej*, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2008.
- [3] Giergielewicz J., *Wybitni polscy inżynierowie wojskowi*, Główna Księgarnia Wojskowa, Warszawa 1939, 7–21.
- [4] Bartkowiak D., *Ernest Malinowski, konstruktor kolei transandyjskiej*, Zakład Badań Narodowościowych PAN, Poznań 1996.
- [5] Olesiak Z.S., Engel Z.W., *Maksymilian Tytus Huber*, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2010.

Streszczenie

Niniejsza praca zwraca uwagę na bardzo ważną, ale zarazem prawie zupełnie zapomnianą rolę, jaką odegrali polscy inżynierowie różnych specjalności, zarówno w swojej ojczyźnie, jak i poza jej granicami, rolę pozostającą w cieniu najważniejszego zadania Polaków w epoce zaborów: odzyskania niepodległości za wszelką cenę. Szczególnie warto wspomnieć działalność Polaków za granicą w dziedzinie inżynierii. Może się to wydawać dziwne w przypadku narodu bez silnych tradycji w dziedzinie techniki. Do pewnego stopnia wytłumaczyć to można motywowanym patriotycznie pragnieniem przygotowania się do przyszłej walki zbrojnej o wolność i niepodległość, w której – jak oczekiwano – dziedzina inżynierii odgrywałaby coraz ważniejszą rolę.

Słowa kluczowe: polskie tradycje inżynieryjne, Kolej Transsandyjska, Kolej Transsyberyjska, polscy konstruktorzy mostów

Abstract

The paper highlights a very important but almost completely forgotten role played by Polish engineers of different specialties in their homeland and abroad, remaining in the shadow of most conscious Poles' agenda during the era of partitions: that of restoring their country's independence at any price. Particularly noteworthy is the engineering activity of Poles abroad. This may seem surprising in the case of a nation without strong technological traditions. To some extent, it stemmed from a patriotically-motivated desire to get prepared for the future armed struggle for freedom and independence, in which – it was expected – the engineering profession would play an increasingly important part.

Key words: Polish engineering traditions, Trans-Andean railway, Trans-Siberian railway, Polish bridge constructors



Zadaszenie „Vela” przy wieżowcu Torre
Unipol w Bolonii – węzeł konstrukcji
(arch. Open Project Office,
konstr. M. Majowiecki) (fot. M. Majowiecki)

“Vela” roof by the Torre Unipol skyscraper
in Bologna – the construction node
(arch. Open Project Office,
structural engineer M. Majowiecki)
(photo by M. Majowiecki)