

EWA WYKA

Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego
Kraków

Mechanik warszawski Abraham Izrael Staffel (1814–1885) i jego wynalazki

W historii rozwoju i wytwórczości przyrządów pomiarowych polscy mechanicy precyzyjni nie mają znaczących sukcesów. Przyrządy ich konstrukcji rzadko kiedy nosły z sobą nowoczesne rozwiązania koncepcyjne czy konstruktorskie, które wdrożone zostałyby do szerszej produkcji i przejęte przez europejskich wytwórców. Dopiero w drugiej połowie XIX wieku pojawiło się kilka polskich nazwisk pośród europejskich mechaników instrumentów pomiarowych. W Paryżu działał Adam Prażmowski (1821 Warszawa – 1885 Paryż), astronom i konstruktor przyrządów optycznych, wywodzący się ze środowiska naukowego warszawskiego¹. Od roku 1863 pracował z zakładzie Friedricha Edmunda Hartnacka (1826–1891) w Paryżu, a od 1870 stał się jego współwłaścicielem. W Krakowie z Karolem Olszewskim (1846 Broniszów – 1914 Kraków), profesorem chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, współpracowali mechanicy uniwersyteccy Ludwik (zm. 1961 Kraków) i Roman (1886–1940 Kraków) Calikowscy oraz Władysław Grodzicki (1862–1927 Kraków), którzy wykonywali skraplarki gazów. Przyrządy te były znane i sprzedawane poza granicami ówczesnych ziem polskich, o czym świadczą zachowane materiały archiwalne².

Wobec niewielu osiągnięć polskich mechaników w okresie XIX wieku, warto zwrócić uwagę na działalność Abrahama Izraela Staffela, warszawskiego zegarmistrza działającego w drugiej połowie XIX wieku. Był jednym z tych, którzy choć nie wdrożyli do produkcji swych wynalazków, to zostali zauważeni na europejskim rynku i docenieni przez środowisko ówczesnych uczonych oraz autorytety z zakresu wytwórczości przyrządów precyzyjnych.

Abraham I. Staffel urodził się w roku 1814 w Warszawie, w ubogiej rodzinie. Edukację swą zakończył na poziomie szkoły elementarnej wyznania mojżeszowego. Naukę

¹ O Adamie Prażmowskim czytaj m.in. *Polski słownik biograficzny*, „Kłosy” 1885, nr 1027, tom XL, s.149, 154–155.

² *Karol Olszewski*, praca zbiorowa, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego nr DCCCXCIX, Kraków 1990.

kontynuował w zakładzie zegarmistrzowskim. Sam nauczył się języka polskiego, co umożliwiło mu czytanie książek naukowo-technicznych i pogłębianie wiedzy fachowej. Po uzyskaniu koncesji Staffel otworzył w Warszawie własny warsztat zegarmistrzowski. Zakład ten w pierwszym okresie jego działalności mieścił się przy ul. Marszałkowskiej 1379³. Po kilku latach zegarmistrz zmienił siedzibę, przenosząc się na ulicę Grzybowską pod nr 982. Zakład nie prosperował najlepiej, mimo iż Staffel *był sumiennym i zdolnym zegarmistrzem*.

Z pewnością właśnie dobre opanowanie zegarmistrzostwa pomogło mu w realizacji jego najbardziej ambitnego celu, jakim było projektowanie i wykonywanie mechanicznych maszyn liczących. Używana obecnie nazwa tych przyrządów to arytmometr. Staffel i jemu współcześni używali różnych nazw. W polskiej literaturze z epoki najczęściej spotykamy określenia liczebnik, liczebnica, maszynka do liczenia, lub z rosyjskich naliczałości – mechaniczne szczoty. Pod nazwami tymi kryły się konstrukcje dziewiętnastowiecznych mechanicznych urządzeń liczących o różnym stopniu technicznego zaawansowania.

Aby przybliżyć znaczenie wynalazków warszawskiego mechanika, warto w kilku słowach przypomnieć stan rozwoju konstrukcji mechanizmów liczących z czasów Staffela.

Druga połowa XIX wieku to okres, kiedy tworzyły się zręby przyszłego przemysłu mechanicznych urządzeń biurowych, w tym maszyn do pisania, liczenia i innych⁴. Urządzenia liczące miały swą szczególną pozycję ze względu na wielu potencjalnych odbiorców, takich jak np. handel, banki, przemysł, instytucje naukowe. Pomimo to masowa produkcja tych urządzeń wciąż jeszcze nie była rozwinięta. Pojawiały się modele, które często nie wychodziły poza fazę prototypów lub wykonywane były w pojedynczych egzemplarzach. Rzutowało to oczywiście na cenę maszyn. Problemem technicznym była ich zawodność. Skomplikowane mechanizmy zacięły się. Utrudniało to ich obsługę i stawiało pod znakiem zapytania wiarygodność otrzymywanych rezultatów.

Z punktu widzenia konstrukcji, dwa najstarsze typy maszyn liczących znane w okresie działalności Staffela to:

- mechanizm walcowy
- mechanizm kół zębatych.

Mechanizm walcowy to konstrukcja złożona z walca, który posiadał dziewięć karbów naciętych schodkowo na całej jego długości. Walec obracał się wzdłuż osi, na której był osadzony. Powyżej niego równolegle umieszczona była druga oś z kołem zębatym przenoszącym ruch walca i układem stożkowych kół zębatych, stanowiących połączenie z tarczą liczb. Mechanizm ten stosowany był zarówno jako nastawczy, jak i liczący.

Po raz pierwszy został on zastosowany przez Gotfrieda Wilhelma Leibniza w maszynie jego projektu w roku 1694. Leibniz pracował nad tą konstrukcją od roku 1672 i według niej wykonanych zostało kilka maszyn. Ten sam układ walców zastosowali później m.in. Philip Matthaeus Hahn (1774), Thomas de Colmar (1820 i późniejsze modele), Abraham Izrael Staffel (1845), Curt Herzstark (wersja udoskonalona od 1945) i inni.

Drugi znany wówczas typ konstrukcyjny – mechanizm kół zębatych z kołem pośredniczącym – użyty został po raz pierwszy w roku 1642 przez Blaise’a Pascala w jego

³ Była to wówczas posesja należąca do niejakiego Tischlera.

⁴ O historii maszyn do pisania i do liczenia czyt. m.in. E. Martin, *The Calculation machines (Die Rechenmaschinen). Their History and Development* (1925), transl. and ed. by P.A. Kidwell and M.R. Williams, 1992.

sławnej maszynie zwanej Pascaliną. Konstrukcja opiera się na kole o dziesięciu zębach, z których jeden jest dłuższy. Pełny obrót jednego koła powodował obrót następnego o jedną pozycję. Było to rozwiązanie konstrukcyjne stosowane również w późniejszym czasie. Przekładni zębatych użyli w swych maszynkach m.in. profesor matematyki w uniwersytecie padewskiego Giovanni Poleni (1709) i dr Didier Roth (1841) w Paryżu w opatentowanym przez siebie arytmometrze.

Kolejna konstrukcja maszyny liczącej była już późniejsza i pochodziła z lat siedemdziesiątych XIX wieku, a więc z okresu, kiedy Staffel dobiegał kresu swego życia. W roku 1875 Frank Stephen Baldwin (1838–1925) w Stanach Zjednoczonych i Willgodt Theophil Odhner (1845–1905) w Sankt Petersburgu w 1878 patentują konstrukcję opartą na cylindrach z ruchomymi sztyftami (*pinwheel construction*). Maszynki Odhnera, popularnie zwane Brunsviga⁵, produkowane były przez wiele europejskich firm praktycznie aż do lat siedemdziesiątych XX wieku.

Znane były również podręczne, proste pomoce do dodawania i odejmowania, tzw. maszyny rylcowe. W późniejszym okresie pojawiły się mechaniczne maszyny klawiszowe⁶, potem elektryczne, funkcjonujące praktycznie do czasu wprowadzenia elektronicznych urządzeń liczących.

Z punktu widzenia funkcji urządzeń liczących rozróżnić można było maszyny:

- wielofunkcyjne – wykonujące cztery działania podstawowe oraz potęgowanie i wyciąganie pierwiastka drugiego stopnia,

- maszyny do dodawania i odejmowania (dodawanie było najczęściej wykonywanym działaniem); szczególnie przy sumowaniu wielolichbowych kolumn urządzenia mechaniczne stanowiły dużą pomoc i pozwalały skrócić czas wykonywania tych działań.

Pierwsze mechaniczne pomoce liczące wykonywane były w niewielkich ilościach. Produkcja na szerszą skalę podjęta została praktycznie dopiero w latach siedemdziesiątych XIX wieku. Pierwszą maszynką liczącą wykonywaną na większą skalę był francuski arytmometr mechaniczny według konstrukcji Thomasa de Colmara⁷. Czynnikiem, który determinował upowszechnienie urządzeń kalkulacyjnych, była niezawodność funkcjonowania mechanizmów i wynikająca z tego pewność otrzymywanych wyników. Istotną barierą dla stworzenia w XIX wieku rynku zbytu stanowiła cena, wysoka jak na ówczesne czasy.

Jak na tym tle lokowały się arytmetry Abrahama Staffela?

Wykonał on kilka modeli, które nigdy nie zostały wdrożone do szerszej produkcji. Źródłem do badań nad jego wytwórczością są materiały archiwalne, artykuły we współczesnej mu prasie oraz werdykty komisji wystaw przemysłowych, na których prezentował swoje wyroby.

⁵ Nazwa pochodzi od wytwórni o tej nazwie – w roku 1892 Odhner sprzedał swe prawa patentowe firmie Grimme, Natalis & Co. A.G. z Brunsvigu do produkcji maszyny liczącej dla Niemiec i sąsiednich krajów. Firma z czasem przyjęła nazwę Brunsviga.

⁶ E. Martin, *Calculating machines...*, s. 2–30.

⁷ Th. de Colmar (1785–1870) wykonał kilka modeli arytmometrów, patentując swe przyrządy. Pierwszy patent francuski nr 1420 pochodził z roku 1820, kolejne to również patent francuski 6261 z 1850 r. i angielskie nr 13 504, nr 68 923 z 1865 r. oraz uzyskany przez syna Thomasa de Bojano w 1880 r. nr 13 8912. Arytmometry Thomasa zachowały się w zbiorach muzeów nauki i kolekcjach specjalistycznych. Najstarszy model przechowywany jest w Smithsonian Institution w Waszyngtonie.

Najwcześniejsza informacja dotycząca przyrządów Staffela pochodzi z roku 1845, kiedy to na wystawie przemysłowej w Warszawie pokazał po raz pierwszy swoją maszynkę liczącą⁸. Była ona wynikiem jego dziesięcioletniej pracy. Na jej wykonanie poświęcił cały wolny czas oraz swe dochody. Przyrząd służył do wykonywania czterech podstawowych działań: dodawania, odejmowania, mnożenia, dzielenia, a także potęgowania i wyciągania pierwiastków drugiego stopnia. Był konstrukcją nowoczesną jak na połowę XIX wieku, aczkolwiek znaną już i stosowaną w rodzącej się wówczas wytwórczości urzędzeń kalkulacyjnych. Maszynka miała wymiary: długość 20 cali, szerokość 10 cali i wysokość 8 cali⁹. Szczegóły konstrukcyjne nie są dokładnie znane. Materiałami pozwalającymi wnioskować o budowie mechanizmu jest zachowana rycina oraz następujący opis zamieszczony w sprawozdaniu jury światowej wystawy w Londynie, sekcji nr X¹⁰:

„Było wiele prób różnych, aby w sposób mechaniczny wykonywać liczbowe obliczenia albo przynajmniej część z nich. Dotychczas takie instrumenty były zawodne, jeśli chodzi o prawidłowość działań i oszczędność czasu, i w większości ograniczały się one do wykonywania dwóch pierwszych operacji matematycznych.

Aby skonstruowane przyrządy byłyby rzeczywiście użyteczne, muszą one wykonywać kolejne operacje bez konieczności powtarzania działań i muszą być pewne w działaniu.

Najlepszą prezentowaną maszyną tego rodzaju jest maszyna Staffela (Rosja, 148), która podczas badania wydaje się połączeniem dokładności, oszczędności czasu, pracuje łatwo i prosto. Mechanizm ma 18 cali długości, 9 cali szerokości i 4 cale wysokości i składa się z trzech rzędów pionowych cylindrów; pierwszy zawiera 13, drugi 7 i trzeci 7 cylindrów. Na każdym z cylindrów w pierwszym rzędzie jest 10 wycięć odnoszących się do cyfr 1–10. W każdym z tych cylindrów jest małe koło pasowe(?), w połączeniu z układem dźwigni, uruchamiane przez prowadnik, który, gdy cylinder zostaje obracany od 9 do 0 albo od 0 do 9, wprawia w ruch dźwignię i przenosi ruch na koła, które przenoszą cyfry. Koło pasowe, połączone z cylindrem położonym najdalej od korbki, jest sprzężone z młoteczką dzwonka. Rolą tego dzwonka jest ostrzeżenie użytkownika o popełnieniu błędu i stanowi on najważniejszy dodatek do maszyny, szczególnie w operacji dzielenia.

Na każdym z cylindrów w drugim rzędzie umieszczonych jest 10 cyfr. Cylindry są tak połączone na ich osiach, że w całości mogą się przesuwac w lewo i prawo i umocowane przy każdej części tak, że na dwóch cylindrach mogą być ustawione takie same cyfry. Cylinder posiada sztyft, bolec, który uruchamia trzeci rząd cylindrów.

Wewnętrzne połączenie każdej z części jest przenoszone przez koła łączące wyposażone w 9 ruchomych sztyftów, które są poruszane przez mimośrodowe nacięcie w tarczy.

Maszyna może wykonywać dodawanie, dzielenie, mnożenie i wyciąganie pierwiastków kwadratowych. [...]

Tych kilka operacji było przeprowadzone dokładnie i szybko.

W wyciąganiu pierwiastków następujące dodatkowe mechanizmy wymagają wyjaśnienia. Między każdym podziałem cylindra, w rzędzie 2, umieszczone jest małe kółko i blisko niego „wystająca część”, która działa na dźwignię; kiedy część ta jest blisko słowa „rad” wrytego na cylindrze, po obróceniu korbki cyfra wzrasta o 1. Wtedy, przez inny mechanizm, następuje połączenie z po-

⁸ „Tygodnik Rolniczo-Przemysłowy” 1846, nr 22, s. 178, „Korespondent Handlowy, Przemysłowy i Rolniczy” 1845, nr 58, s. 1.

⁹ Wymiary podane są za notatką prasową w „Kurierze Warszawskim” nr 119 z 7 maja 1845 r., s. 579–580. W *Reports by the Juries on the Subject in the Thirtieth Classes into which the Exhibition was divided*, London 1852, s. 310, w opisie trzynastocyfrowego arytmetru Staffela czytamy, że wymiary mechanizmu wynoszą: 18 cali długości, 9 cali szerokości i 4 cale wysokości. Z pewnością mowa tu o tej samej maszynie, trudno jednakże wyjaśnić rozbieżności w wartościach dwóch wymiarów szerokości i wysokości maszyny.

¹⁰ Cytat z *Reports of the Juries...* 1852, s. 310.

zostały dwoma rzędami cylindrów. Operacja wyciągania pierwiastków przebiega prosto, bez konieczności zgadywania liczb, ale to jest stosunkowo długi proces.

Reasumując, należy stwierdzić, że wykonał on instrument posiadający znaczną wydajność, że należy mu się duża pochwała. Ważnymi udoskonaleniami są: podwójny ruch korbki oraz ostrzegający dzwonek” [tłum. E. Wyka].

Wydaje się, że była to konstrukcja dziś określana jako typ Odhnera¹¹, złożona z zespołu walców z ruchomymi bolcami. W „Korespondencie Handlowym, Przemysłowym i Rolniczym” opis maszyny jest następujący:

„W objętości małej szkatułki do wzięcia pod pachę mieści się 3 walce z kółkami ruchomymi zazębionymi, na których wypisane liczby obracają się za korbką...”¹².

Mechanizm zamknięty został w skrzynce, na której froncie znajdowały się trzy pola cyfrowe. W górnej części umieszczone było trzynastocyfrowe pole wyników. Poniżej osadzony był walec poziomy z siedmioma oknami do ustawiania liczb, na których wykonywano działania. W polu dolnym, również siedmiocyfrowym, ustawiano wartość mnożnika, tu też pojawiał się wynik dzielenia. W prawym górnym rogu Staffel umieścił korbkę oraz wskazówkę do ustawiania jednego z działań, opisanych w półłuku na tarczy: *substractio/diviso, additio/multiplo*.

Maszynka nie zachowała się do dnia dzisiejszego, ale znany jest sposób posługiwania się nią. Aby wykonać dodawanie, ustawiano czynnik pierwszy działania na walcu i przesuwano wskazówkę na pozycję dodawania na tarczy. Obracano korbką i ustawiano na walcu drugi czynnik. W górnym polu wyników pojawiał się rezultat działania. Przy mnożeniu liczbę pierwszą ustawiano na walcu, liczbę drugą w oknach dolnego rzędu trzeciego i obracano korbką tyle razy, aż w dolnych oknach pojawią się zera. Przy odjemowaniu liczby nastawiano na środkowym walcu i przekręcano korbkę w przeciwną stronę niż przy dodawaniu, a wynik pojawiał się w oknach górnych. Rezultat dzielenia pojawiał się w polu dolnym. Gdy nie był on liczbą całkowitą, wówczas wartość licznika ułamka czytano z panelu górnego, a mianownik z rzędu dolnego. Maszyna posiadała system sygnalizacji dźwiękowej działań, np. gdy odjemnik był większy od odjemnej, a wynik liczbą ujemną. Podobnie, dźwięk dzwonka sygnalizował podczas dzielenia liczby mniejszej przez większą, że wynikiem będzie ułamek¹³. W artykułach opisujących maszynę wskazywano na tę sygnalizację jako na istotne *novum* w tego typu konstrukcjach. W rzeczywistości system dźwiękowy znany był już dużo wcześniej¹⁴. Tym, co świadczyło o wysokiej klasie mechanizmu, była możliwość wykonywania ciągu działań bez cząstkowych zapisów wyników.

Aby wyciągnąć pierwiastek, należało:

¹¹ T. Leipälä, *Life and works of W.T. Odhner*, s. 25, witryna internetowa: rechnerlexicon.de

¹² „Korespondent Handlowy, Przemysłowy i Rolniczy” 1845, nr 58, s. 1.

¹³ „...Daje się słyszeć dzwonek, gdy odjemnik staje się większym od odjemnej, mnożnik od mnożnej, dzielnik od dzielnej i dlatego można wykonywać wszystkie działania, a szczególnie dzielenie prawie bez światła”. „Kurier Warszawski”, 7 maja 1845, nr 119.

¹⁴ Wynaleziony został przez Johanna Müllera w Niemczech w 1783 r. Kalkulator Müllera zachował się w Darmstadt. Około 1800 r. J.J. Sauter skonstruował maszynkę z dwoma dzwonekami. Jest ona przechowywana do dziś w muzeum miejskim w Göteborgu. Informacje te uzyskałam od pana dr. Timo Leipälä z Uniwersytetu w Turku (Finlandia), za co bardzo dziękuję. Podobnie, system dźwiękowy zastosował już wcześniej Abraham Stern w swoim arytmometrze z roku 1813 i w następnych modelach.

„...na prostokącie górnym ustawić liczbę zadaną, na walcu zera, na prostokącie dolnym także zera i jedną jednostkę, a wskazówkę na wyraz *extractio*. Wypadek w tym razie okazuje się na walcu po stosownem działaniu walcem, prostokątem dolnym i zasuwkami przy tychże [...] postępowanie z machiną przy wyciąganiu pierwiastków nie przedstawia trudności, co na przyrządzie w naturze okazane, bardzo łatwe jest do pojęcia”¹⁵.

Konstrukcja Staffela mogła być powielana w maszynkach posiadających inną liczbę cyfr w polu wyników.

Mechanik prezentował swój arytмомetr na co najmniej trzech wystawach. Po raz pierwszy na wspomnianej już wystawie w Warszawie w roku 1845¹⁶. Maszynka została bardzo pozytywnie oceniona przez ówczesne jury, w którego skład wchodził prof. Adryan Krzyżanowski, August Bernhard, Julian Bayer, w środowisku naukowym polskim – wybitne autorytety. Staffel otrzymał za nią srebrny medal. W ówczesnej prasie polskiej pisano, że maszynka szczególnie przyspieszała działania dzielenia i mnożenia. Autor jednego z artykułów wyraził nawet opinię, że:

„...iloczyn »trzynastocyfrowy« wypadły z pomnożenia liczby przez mnożnik sześciocyfrowy otrzymać można w 50 sekund, tymczasem mnożąc na papierze zwykłym sposobem, nawet gdy mnożnik składa się z samych dziewiątek (999999), iloczyn otrzymuje się zaledwie w 1¼ minuty. To samo skrócenie ma miejsce i w dzieleniu”¹⁷.

Później, w roku 1846 pokazywał tę maszynkę w Imperatorskiej Rosyjskiej Akademii Nauk. Przyrząd został przedstawiony do oceny W.J. Bunyakowskiemu¹⁸ i B.S. Jacobiemu¹⁹. Uzyskał on bardzo dobrą opinię²⁰. Obaj uczeni – wybitne autorytety w dziedzinie urządzeń liczących – analizowali przyrząd, porównując go do maszyny Słonimskiego. W ich opinii konstrukcja mechanizmu była dopracowana, w przeciwieństwie do maszyny Słonimskiego, która wymagała jeszcze wiele pracy²¹. Polecali ją do użycia w instytucjach, gdzie konieczne było wykonywanie długich i dokładnych obliczeń, a szczególnie mnożenia i dzielenia. W swojej opinii stwierdzili, że wielką zaletą przyrządu jest konstrukcja mechanizmu. Składa się on z kilku identycznych modułów, co przy szerszej produkcji pozwoliłoby na obniżenie ceny przyrządu. Buniakowski i Jacobi stwierdzili,

¹⁵ „Tygodnik Ilustrowany” 1863, nr 192, s. 207.

¹⁶ Publiczne wystawy krajowe były przeglądem najnowszych osiągnięć z dziedziny rolnictwa, przemysłu i rzemiosła. Wprowadzone zostały przez władze Królestwa Polskiego w 1818 r. W latach 1819–1828 odbywały się co dwa lata w Warszawie. Po dziesięcioletniej przerwie wznowiono organizowanie wystaw w 1838 r., ograniczając je stopniowo do prezentowania wyrobów rolnictwa. W tym też czasie wytwórcy z Królestwa Polskiego zostali dopuszczeni do udziału w wystawach w Petersburgu i Moskwie, organizowanych dla całego cesarstwa rosyjskiego. Od 1851 r. mogli oni również reprezentować cesarstwo na wystawach międzynarodowych. O wystawach patrz A.M. Drexlerowa, *Wystawy wytwórczości Królestwa Polskiego*, Warszawa 1999.

¹⁷ „Tygodnik Ilustrowany” 1863, nr 192, s. 207.

¹⁸ W.J. Buniakowski w roku 1867 również wykonał maszynkę do dodawania opartą na konstrukcji Paścała. Patrz E. Martin, s. 63.

¹⁹ B.S. Jacobi (1801–1874) – brat niemieckiego matematyka Karla Gustawa Jakuba (1804–1851). Fizyk, członek Rosyjskiej Akademii Nauk, wynalazca procesu galwanizacji elektroformingu w 1838 r.

²⁰ J. Kolman, M.I. Radowski, *Iz istorii wyczyslitielnych ustroistw po materialam archiwa AN SSS [w:] Istoriko-Matematyczne Issledowanija*, red. G.F. Rybkin i A.P. Iuszkiewicz, 1961, Nr XIV, s. 551–586.

²¹ Maszynka Słonimskiego została przezeń opatentowana 10 listopada 1845 r. na dziesięć lat. Patrz: *Iz istorii...*, s. 584.

iz „arytmetyczna maszyna Staffela w pełni zasługuje na pochwałę i... byłoby w pełni sprawiedliwie... rekomendować Staffela... uwadze ...ministra narodowego...”.

6 października 1846 roku w Petersburgu na posiedzeniu Oddziału Matematyczno-Fizycznego Imperatorskiej Akademii Nauk ogłoszono reskrypt²², w którym minister edukacji narodowej komunikuje konferencji, że:

„...w związku z bardzo pozytywną opinią Akademii o maszynie liczącej Staffela, która z mechanicznego punktu widzenia jest godna uwagi, a z praktycznego punktu widzenia ma pierwszeństwo przed maszyną Słonimskiego, Jego Ekscelencja uznał, że ten wynalazek jest godny nagrody Demidowa²³. Postanowiono odpowiedzieć, że maszyna Słonimskiego dostała tę premię za ideę, na podstawie której jest skonstruowana, a idea ta pokazuje nową właściwość liczb, nieznaną do tej pory i udowodnioną przez Słonimskiego, a maszyna Staffela charakteryzuje się tylko pomysłowo skonstruowanym mechanizmem. Ponadto mechanizm jest tak skonstruowany, że nawet przy najlepszych warunkach jego wysoka cena zawsze będzie przeszkadzać praktycznemu zastosowaniu. Niezależnie od tego, jeżeli Staffel chce wziąć udział w najbliższym konkursie o nagrodę Demidowa, wystarczy, aby przedstawił swą maszynę, zaopatrzywszy ją w pisemny opis, i wtedy Akademia rozpatrzy sprawę z wszelką sprawiedliwością i bezstronnością...” [tłum. E. Wyka].

Staffel otrzymał nagrodę w wysokości 1500 rubli, ale wydaje się, że nie zgłosił patentu na swój wynalazek²⁴.

Tę samą maszynkę pokazał Staffel w Londynie w roku 1851 na The Great Exhibition of the Industry of all Nations. Była to pierwsza światowa wystawa ukazująca dorobek ludzkości na wszystkich płaszczyznach działalności gospodarczej i kulturalnej²⁵. Wydzielonych było trzydzieści klas tematycznych. Maszynka Staffela prezentowana była w klasie X. Przewodniczącym Jury tej grupy był Sir David Brewster (1781–1868) – wybitny szkocki fizyk i pisarz, odkrywca m.in. zjawiska polaryzacji światła przez odbicie, badacz zjawiska polaryzacji. Staffel prezentował swe wyroby w grupie wytwórców rosyjskich.

W klasie X przyrządów liczących wystawiali również arytometry Xavier Thomas de Colmar z Paryża oraz Westheimer. Decyzją jury medalem nagrodzone zostały dwa arytometry: Thomasa i Staffela, ale ze wskazaniem na przyrząd Staffela²⁶. Jury pokreśliło, iż przyrząd łączył w sobie takie zalety, jak dokładność, szybkość działania oraz prostotę obsługi.

Według „Londyn Times” z roku 1851 maszynka została umieszczona na rosyjskim dworze²⁷.

Pod koniec życia Staffel zdecydował się podarować swój arytometr Imperatorskiej Akademii Nauk. Zwrócił się do warszawskiego gubernatora z prośbą o przejęcie ma-

²² NR 9560 z 24 października 1846 r.

²³ Był to coroczny konkurs, na który zgłaszano wynalazki techniczne, urządzenia wykonane przez rosyjskich wytwórców. W konkursie brał również udział Słonimski i otrzymał w 1845 r. za swą maszynę liczącą połowę nagrody Demidowa, w wysokości 2500 rubli.

²⁴ T. Leipälä, *Life and works*, s. 10, także *Iz istorii...*, s. 585.

²⁵ J.A. Bennett, *Science at the Great Exhibition*, Cambridge 1983.

²⁶ *Reports by the Juries on the Subject in the Thirty Classes into which the Exhibition was divided*, London 1852, s. 310: „The best machines of this kind exhibited is that of Staffel (Russia, 148), which, on examination, seems to combine accuracy with economy of time, and works easily and directly”.

²⁷ T. Leipälä, *Life and works...*, s. 10.

szynki do jednego z muzeów rosyjskich. W tej sprawie dnia 13 stycznia 1876 roku generał adiutant Kocebu zwrócił się do prezydenta Imperatorskiej Akademii Nauk²⁸:

„Szanowny panie prezydencie Imperatorskiej Akademii Nauk

Mieszkaniec miasta Warszawy zegarmistrz Żyd Izrael Staffel wynalazł około 1845 roku liczącą maszynę, która wykonuje podstawowe działania matematyczne i wyciąganie pierwiastków kwadratowych z ułamków i liczb całkowitych do trzynastu cyfr włącznie. Za ten wynalazek Staffel otrzymał srebrny medal na wystawie w Warszawie w 1845. W tym samym roku przedstawił on wynalezioną maszynę obecnemu ministrowi edukacji narodowej grafowi Uwarowi, który przez znajomość z byłym ministrem [...] sekretarzem Królestwa Polskiego i dzięki wcześniejszej pozytywnej opinii Imperatorskiej Akademii Nauk o wynalazku Staffela przedstawił liczącą maszynę łaskawej uwadze szanownej pamięci Imperatora Nikołaja Pawłowicza. Dzięki temu Staffel dostał wysoką pieniężną nagrodę 1500 rubli, daną z kwoty przeznaczonej do dyspozycji Królestwa Polskiego. Później na londyńskiej wystawie w 1852 roku otrzymał medal srebrny drugiego stopnia.

W ostatnim czasie Staffel zwrócił się do mnie z prośbą, żebym załatwił przyjęcie jego maszyny liczącej do przechowania w jednym z carskich muzeów. Według słów Staffela, jego licząca maszyna, będąca pierwszą próbą zastosowania czysto mechanicznego sposobu do wykonywania matematycznych operacji, stała się wzorem dla podobnych przyrządów nowszych konstrukcji. On pracował nad swoim wynalazkiem przez 10 lat, poświęcając mu swój wolny czas i znaczną część swoich materialnych dochodów. Za to wszystko wynalazca domaga się tylko jednej nagrody: pod koniec życia chciałby mieć pewność, że jego wynalazek nie popadnie w zapomnienie i że obcokrajowcy nie przywłaszczą sobie sławy wynalezienia pierwszej maszyny. [...]

Generał adiutant Kocebu [...] Warszawa 13 stycznia 1876” [tłum. E. Wyka].

9 lutego 1876 roku prezydent graf F. Litke odpisał warszawskiemu gubernatorowi:

„W odpowiedzi na Pańskie pismo z 13 stycznia nr 593 mam przyjemność zawiadomić was, Miłościwy Panie, że Imperatorska Akademia Nauk z wdzięcznością przyjęła liczącą maszynę Izraela Staffela i zdecydowała umieścić ją w gabinecie fizycznym Akademii, gdzie zgodnie z życzeniem Staffela ten interesujący przyrząd zostanie przechowany i udostępniony tym, którzy zechcą go badać”²⁹ [tłum. E. Wyka].

Arytmometr nie zachował się do dnia dzisiejszego. Po upadku caratu gabinety Akademii uległy w części rozproszeniu. Być może wówczas maszynka, jako mniej atrakcyjny wizualnie przedmiot, mogła ulec zniszczeniu lub zgubieniu³⁰.

Staffel prezentował na wystawie w Londynie również maszynkę służącą do dodawania i odejmowania ułamków o mianownikach 10, 12, 15³¹. Informacja o niej znajduje się we wspomnianym już sprawozdaniu Jury wystawy londyńskiej:

„Pan Staffel przedstawia także małą mechaniczną maszynę do wykonywania dodawania i odejmowania ułamków, których mianowniki wynoszą 10, 12 i 15. Przez powiększenie maszyny ta liczba może być zwiększona i wydajność instrumentu poszerzona. Operacje były wykonywane szybko, a rezultaty były dokładne. Medal został przyznany P. Staffelowi” [tłum. E. Wyka].

²⁸ J. Kolman, M.I. Radowski, *Iz istorii...*, s. 585; I.A. Apokin, L.E. Maistrow, *Razwitiye vychislitelnykh maszin*, Moskwa 1974 s. 92.

²⁹ J. Kolman, M.I. Radowski, *Iz istorii...*, s. 586.

³⁰ Informacja słowna uzyskana od pani dr Larisy Borislawskiej z Rosyjskiej Akademii Nauk.

³¹ *Reports...*, s. 310: „Small mechanical machine for performance of the addition and subtraction of fraction, whose denomination are 10, 12, 15. By enlarging the machine, this number would be increased, and the power of the instrument extended. The operation were performed with quickness, and with accurate result”.

Ta maszynka nie zachowała się i niewiele więcej o niej wiadomo.

Wydaje się, że jedyny zachowany w Polsce egzemplarz maszynki liczącej Staffela znajduje się w zbiorach Muzeum Techniki w Warszawie. Jej mechanizm zabudowany jest w skrzynce z drewna orzechowego, zamykanej na zameczek. Wymiary skrzynki: dł. 26 cm, głęb. 14 cm, wysokość po zamknięciu 16 cm, średnica kół około 8 cm. Pokrywa od wewnątrz wyłożona jest pluszem, na jej środku umocowana jest owalna metalowa tabliczka firmowa z rytym napisem: *Maszyna Rachunkowa Wynaleziona i Wykonana przez Izraela Abrahama Staffel Zegarmistrza w Warszawie Roku 1842.*

Mechanizm od góry osłania miedziana srebrzona blacha profilowana, w której wycięte zostały szczeliny, u szczytu rozszerzające się w prostokątne okna, w których nastawiane są liczby oraz czytany jest wynik działania.

W każdej ze szczelin przesuwają się bolce osadzone na kołach, odpowiednio jeden bolec dla każdej jedności. Mechanizm maszynki składa się z zespołów kół zębatach. Maszynka służyła do dodawania i odejmowania. Pole wyników jest siedmiocyfrowe. Aby wykonać dodawanie, ustawia się wartości 0 we wszystkich oknach, a następnie, przeciągając bolcami, ustawia daną liczbę. Wykonanie działania polega na przesunięciu do przodu bolców w poszczególnych polach o wartości cyfr dodawanej liczby. Przy odejmowaniu przesuwanie cyfr odjemnika odbywa się w przeciwnym kierunku.

Maszynka posiada dodatkową funkcję umożliwiającą wzajemne przeliczanie złotych i rubli. W ówczesnym czasie w Królestwie Polskim rubel był obowiązkową walutą, choć tradycyjnie liczono również w złotych. Relacja wynosiła: 1,5 rubla równe 10 zł.

W polach wyników maszynki obok głównej liczby po jej obu stronach Staffel umieścił odpowiednie wartości przeliczeniowe. Po lewej odczytać można wartość danej liczby po przeliczeniu ze złotych na ruble, po prawej stronie przelicznik rubli na złote³².

Kolejna informacja o innym modelu maszynki liczącej pochodzi z roku 1858. Nazwana przez Staffela liczebnicą mechaniczną³³, była to również maszynka siedmiocyfrowa, służąca do dodawania i odejmowania, nie posiadała funkcji wzajemnego przeliczania złotych na ruble. Maszyna została nagrodzona na wystawie w Warszawie w 1858 roku.

Posiadała typową konstrukcję walców Staffela. Ustawianie liczb polegało na wciśnięciu i przesunięciu gałeczki – sztyftu odpowiadającej danej liczbie, w rezultacie czego następował obrót walca. Wartość tej liczby pojawiała się wówczas w oknach pola wyników.

Dodawanie wykonywano wprost poprzez przeciąganie sztyftów o wartości cyfr obu dodawanych liczb, „...bez względu z której rozpoczyna się strony, czy od rzędów niższych, czy wyższych...”³⁴. Aby wykonać odejmowanie, ustawiano odjemną, a następnie odjemnik i przeciągano uchwyty na pozycję zero. Wynik czytano w okienkach w dolnej linii.

Jak pisano w ówczesnej prasie, maszynka miała pewne zalety w porównaniu z liczydłem:

„Komu tylko znane są zwyczajne szczoty i sposób ich użycia, ten z wszelką łatwością bez żadnego opisu potrafi użyć tego przyrządu, wiadomo bowiem, że działanie na szczotach zwyczajnych

³² Wartość ta nie zgadza się co do rzędu, jest mniejsza o jeden rząd.

³³ „Tygodnik Ilustrowany” 1867, t. XVI, seria I, s. 44. Także wspomniana w książce F. Trinks, *Geschichtliche Daten aus der Entwicklung der Rechenmaschine von Pascal bis zur Nova-Brunsviga*, Braunschweiger GNC Monatsschrift, 1926, s. 249–276, jako trzecie udoskonalenie maszyny dodającej Staffela.

³⁴ „Tygodnik Ilustrowany” 1867, t. XVI, seria I, s. 44.

wymaga pewnej wprawy, gdyż potrzeba pamięciowo przerzucać gałki resztujące, tu zaś pamięciowo nic się nie odbywa, lecz wprost nastawia się żądana liczba mechanicznie bez najmniejszego natężenia umysłu, a rezultat następuje najniezawodniejszy³⁵.

Jeden egzemplarz tej maszyny przechowywany był w Calculating Machine Museum firmy Grimme Natalis and Company, a obecnie znajduje się w the State Museum w Brunszwiku.

Arytmometry Staffela nie były jedynymi maszynkami liczącymi warszawskich zegarmistrzów. Już na początku wieku w Warszawie posiadał swój warsztat Abraham Stern³⁶ (1769–1842), pochodzący z Hrubieszowa mechanik samouk, który dzięki pomocy Stanisława Staszica, swemu talentowi, pracy oraz osiągnięciom na polu nauki i techniki został przyjęty w roku 1813 do Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Warszawie. Oprócz wielu innych swoich wynalazków był on konstruktorem maszyny liczącej. Także jego zięć, Chaim Zelig Słonimski, konstruował przyrządy liczące³⁷. Urządzenia obu wynalazców nie przetrwały do naszych czasów.

Powstaje pytanie, dlaczego wszystkie wspomniane konstrukcje, posiadające pozytywne opinie wydane przez uczonych o dużym autorytecie, nie zostały upowszechnione i wprowadzone do szerszego użytkowania. Użytkowników z pewnością by nie brakowało. Do potencjalnych odbiorców należały banki, kupcy, instytucje naukowe, fabryki. Zapewne warszawscy mechanicy nie posiadali możliwości wdrożenia swych wynalazków. Działali na obszarze zaboru rosyjskiego, nie mieli swobody działania, nie bez znaczenia były ich zasoby finansowe. Ale nie są to jedyne argumenty. W tym samym czasie, od lat dwudziestych XIX wieku w Paryżu X. Thomas de Colmar próbował wprowadzić do szerszej produkcji swój arytmetr opatentowany w 1821 roku. Mimo iż kultura techniczna w ówczesnej Francji stała wyżej niż na ziemiach polskich, to francuskiego arytmetru również nie udało się upowszechnić. Wiadomo, że od podjęcia seryjnej produkcji około 1855 roku do śmierci Thomasa w 1870 sprzedanych zostało około 800 sztuk³⁸. Podstawowe powody to problemy techniczne, zawodność pracy, trudność obsługi, wysoka cena urządzenia.

Staffel był również konstruktorem innych przyrządów i urządzeń technicznych. Niektóre z nich się zachowały, w tym m.in. anemometr, przyrząd do badania stopów metali, oraz wentylator, jeden z wielu, które wykonywał Staffel obok codziennych usług zegarmistrzowskich. Urządzenia te wydają się głównymi konstrukcjami Staffela, one właśnie wymienione są w pośmiertnym wspomnieniu³⁹ opracowanym na podstawie materiałów uzyskanych od Jakuba Pika, współczesnego Staffelowi zegarmistrza warszawskiego.

Anemometr, czyli wiatrowskaz, jak dawniej nazywano ten przyrząd, służył do pomiaru prędkości i kierunku wiatru. Był to niewielki⁴⁰ przyrząd przenośny. Wiatraczek, osadzony na pionowej osi, obracał się wzdłuż swej osi i osi całego przyrządu, ustawiając

³⁵ „Tygodnik Ilustrowany” 1867, t. XVI, seria I, s. 44.

³⁶ O Abrahamie Sternie patrz m.in. *Polski słownik biograficzny*, t. XLIII/3, z. 178, s. 451–454; *Słownik biograficzny techników polskich*, z. 9, Warszawa 1998, s. 128–129; J. i K. Sawiccy, *Abraham Stern (1796–1842) – racjonalizator i wynalazca*, „Przegląd Techniczny” 1956, Nr 1, r. XII, s. 27–30.

³⁷ I.A. Apokin, *Istoria wyczyslitielnoj techniki*, Moskwa, 1990, s. 108–112; J. Kolman, M.I. Radowski, *Iz istorii wyczyslitelnych ustroistw po materialam archiwa AN SSS*, s. 551–586.

³⁸ *Life and works...*, Part I, s. 2, witryna internetowa: rechnerlexicon.de

³⁹ „Kłosy” 1885, no 1041, t. XL, s. 285–386.

⁴⁰ Wysokość anemometru wynosi 51,3 cm.

się w kierunku wiatru. Siła wiatru na niego działająca równoważona była przez ciężarek, połączony z osią wiatraczka nicią rozwijającą się ze szpulki. Wartość ciężaru była tak dobrana, że na skali przyrządu odczytywano liczbę metrów powietrza sześć./sek. Gdy pomiar wykonywany był w otworze wentylacyjnym, to po pomnożeniu wartości odczytanej ze skali przez powierzchnię otworu otrzymywano ilość powietrza przechodzącego przez kanał w ciągu jednej sekundy. Anemometr mógł być używany do pomiarów meteorologicznych oraz technicznych.

Nie wiadomo, kiedy został wykonany, prawdopodobnie w latach pięćdziesiątych XIX wieku, kiedy Staffel konstruował również przyrządy do odświeżania powietrza, czyli wentylatory. Z pewnością przyrząd ten był mu pomocny w określaniu sprawności wentylatorów. Mógł stanowić również wzór urządzenia do pomiaru prędkości przepływu wód rzecznych na różnych głębokościach.

Staffel konstruował wentylatory zwane przewiewnikami od roku 1853. Praca ta została mu zlecona przez Kuratora Okręgu Naukowego Warszawskiego⁴¹. Mechanik zaproponował swą własną konstrukcję, wykorzystując jako napęd mechanizm kół zębatach i obciążnik. Był to:

„...przyrząd na głębokim rachunku oparty, który przy małej objętości tak skutecznie działa, że w jednej godzinie wciąga albo wypycha powietrza 5,700 kilkadziesiąt stóp sześciennych. Składa się ten przewiewnik z cylindra, który ma wysokości i średnicy po 12 cali; wewnątrz niego znajduje się ruchomy wachlarz spiralny, kształtu śruby, u spodu zaś i z boku cztery kółka trybowe i waga 40 funtów ciężaru wynosząca. Przyrząd ten może być przystawiony gdziekolwiek, bądź do okna, bądź nad drzwiami, bądź w kącie ściany albo pod sufitem bądź też do komina. Samo z siebie wypływa, że im większa siła daną będzie do obrotów owego wachlarza, tem większą będzie jego działalność, bowiem obrót tego wachlarza zajmuje tyle powietrza, ile miary zawiera w sobie objętość obwodu jego skrzydeł, pomnożona przez dystans śruby. Iloczyn zatem objętości wachlarza pomnożonej przez liczbę jego obrotów będzie ilością wyciągniętego przez wentylator powietrza”⁴².

Być może, iż wykonywane one były wspólnie z Jakubem Pikiem, zegarmistrzem warszawskim. Świadczyć o tym może podwójna sygnatura Staffela i Pika na zachowanym fragmencie przewiewnika⁴³. Przewiewniki musiały spełniać oczekiwania użytkowników, montowane były w instytucjach publicznych, m.in. w Szpitalu św. Ducha i Zamku Królewskim w Warszawie.

Staffel wykonywał również wentylatory pokojowe, zwane od kształtu łopatek helisowymi, z przeznaczeniem do usuwania dymów z lamp naftowych, cygar itp.

Wydaje się, że lata czterdzieste i pięćdziesiąte XIX wieku były okresem największej intensywności intelektualnej Staffela. Z tego okresu pochodzi jego kolejny wynalazek – probierz do oznaczania składu ilościowego aliażów drogich metali. Służył on do określania ilościowego stosunku metali w stopach srebra i złota, gdy znany był skład jakościowy stopu. Najczęściej srebro stapiane było z miedzią, a złoto ze srebrem

⁴¹ Okręg Naukowy Warszawski utworzony został ukazem carskim z 20 listopada/2 grudnia 1839 r. na wzór rosyjski, jako naczelną władzę oświatową, która podlegała Ministerstwu Oświaty w Petersburgu. Na czele stał kurator Okręgu. Zlikwidowany w 1861 r. w związku z reformami Aleksandra Wielopolskiego, powołany został ponownie ukazem z 15/27 maja 1867 r. Poddany był władzy Ministerstwa Oświecenia Publicznego Królestwa Polskiego. Likwidacja Okręgu nastąpiła od listopada 1918 do połowy 1919 r.

⁴² *Israel Abraham Staffel (Wspomnienie pośmiertne)*, „Kłosy” 1885, nr 1041, t. XL, s. 386–386.

⁴³ Przewiewnik – koło z łopatkami sygnowane jest na froncie jednej z łopatek: *Wykonano w Fabryce Jakóba Pika w Warszawie*. Na obwodzie koła ryty jest napis *I. Staffel w Warszawie*.

i miedzią. Przyrząd Staffela pozwalał na ilościowe określenie proporcji poszczególnych składników, a przy znanej wartości ciężarów właściwych – na oznaczenie próby metalu. Historyczna nazwa tego przyrządu to probierz aliażów. Zasada jego działania opierała się na prawie Archimedesesa i różnicy ciężarów właściwych metali wchodzących w skład stopów. Główną jego zaletą było wykonanie analizy całości przedmiotu bez pobierania próbek. Przyrząd dobrze sprawdzał się w rutynowych badaniach składu produktów z metali szlachetnych, w ocenie wartości monet, a także w badaniach kontrolnych przygotowywanych stopów. Składał się on z ruchomego, szklanego cylindra, umieszczonego w drugim szklanym, zamykanym nakrywką, na której umieszczona była skala z rurką kapilarną pośrodku. Wewnętrzny cylinder, sprzężony ze skalą, przesuwany był w płaszczyźnie pionowej za pomocą korbki, a wartość jego przesuwu odczytywano na umownej skali w okienku mosiężnego cylindra. Przyrząd napełniano wodą i zerowano poprzez obrót korbką w prawo, co powodowało podniesienie szklanego cylindra wewnątrz przyrządu i uniesienie poziomu cieczy w szklanej rurce na skali do wartości 0. Następnie, obracając korbką w przeciwną stronę, obniżano cylinder, dochodząc np. do pozycji 400 na skali cylindra. Badany przedmiot ważono przy użyciu specjalnych odważników wycechowanych odpowiednio do danego metalu. Następnie umieszczano przedmiot na sitku, zamykano i podnoszono cylinder do momentu ustawienia wskazówki na pozycji odpowiadającej wartości wagi próbki. Poziom uniesionej wody na skali stanowił wartość wykorzystywaną w przeliczeniu na skład ilościowy. Przykładowo, gdy badana próbka, wykonana ze stopu srebra i miedzi, ważyła 24 jednostki, a poziom cieczy przez nią wypartej wynosił 8, to zawartość srebra w stopie wyliczano według reguły: ciężar minus poziom wypartej wody, czyli: $24 - 8 = 16$. Znając ciężary właściwe srebra i miedzi, można było wyznaczyć zawartość w jednostkach wagowych, a stąd próbę metalu. W przypadku stopu trójskładnikowego pomiar był nieco bardziej skomplikowany, ale oczywiście możliwy⁴⁴. Staffel używał sam tego przyrządu przez wiele lat.

Oprócz precyzyjnych przyrządów, wymagających świetnego warsztatu mechanika, konstruował on również maszyny techniczne. Wiedza o nich pochodzi z artykułów prasowych⁴⁵. W roku 1856 skonstruował maszynkę „zapobiegającą fałszowaniu biletów bankowych i innych papierów publicznych”. Nie znamy bliżej opisu ani losów tego urządzenia. Był również Staffel konstruktorem prasy do znaczków pocztowych drukowanych w dwóch kolorach. Główną zaletą tego urządzenia było drukowanie obu kolorów „bez przenoszenia papieru z prasy na prasę”. Miało ono wydajność 12 000 sztuk na godzinę, jednocześnie prasa ta liczyła wydrukowane znaczki. Maszyna „po szczegółowym zbadaniu przez ustanowiony specjalny komitet, została przyjęta i przez długi czas używana była w b. Komisyi R. Przychodów i Skarbu”⁴⁶.

Staffel był również autorem urządzenia zabezpieczającego przed fałszowaniem podpisów, liczb, telegrafów. Myślał o konstrukcji wiatraka pracującego w pozycji poziomej, wykonał zegar horyzontalny. Niestety, wynalazki te nie zachowały się do dziś.

⁴⁴ Szczegółowy opis przyrządu i sposobu obliczeń zamieszczony jest w *Reports by the Juries...*, s. 297.

Jeśli przedmiot ważył np. 39 gramów, a wskazanie cylindra wynosiło 11, to rezultat wyliczano w sposób następujący: $39 - 11 \times 24$

⁴⁵ „Kłoso”, *Wspomnienie pośmiertne...*, 1885, nr 1041, t. XL, s. 385–386.

⁴⁶ „Kłoso” jw.

Pomimo wielkiego talentu i wytrwałości, Staffel nie rozwinął szerzej swej działalności. Z pewnością nie sprzyjała temu ówczesna polityczna sytuacja. Wiadomo, że Staffel długo chorował, był w trudnej sytuacji finansowej, co również ograniczyło jego aktywność zawodową. Większość jego wynalazków pochodzi z okresu od roku 1842 do lat sześćdziesiątych XIX wieku.

W roku 1885 Abraham Izrael Staffel zmarł w biedzie po długich zmaganiach z chorobą.

SUMMARY

Abraham Izrael Staffel, a Varsovian maker, and his inventions

Abraham Izrael Staffel (1814–1885) was one of the few Polish nineteenth century precision mechanics and inventors.

Although he did not implement any of his inventions into production, he was noticed on the European market and appreciated by the circle of contemporary scientists and authorities in the manufacture of precision instruments.

When he was granted a clockmaker concession, A.I. Staffel opened his own clock shop in Warsaw, first at ul. Marszałkowska 1379; after several years, he moved his shop to ul. Grzybowska 982.

The earliest information concerning the devices made by Staffel comes from 1845, when he presented a calculating machine for the first time at an industry exhibition in Warsaw⁴⁷. It was the result of ten years of work. The machine served to perform four basic operations – addition, subtraction, multiplication and division, as well as exponentiation and extraction of square roots. The mechanic presented his arithmometer in at least three exhibitions. For the first time at the already mentioned exhibition in Warsaw in 1845⁴⁸. The machine was also positively assessed by the exhibition jury, which among others consisted of Professor Adryan Krzyżanowski, August Bernhard, and Julian Bayer, who were outstanding authorities in the Polish scientific circle. Staffel was awarded with a silver medal for it. Later, in 1846, he exhibited the machine in the Russian Empire Academy of Science. The device was submitted

⁴⁷ „Agricultural and Industrial Weekly” 1846, no. 22, p. 178, „Commercial, Industrial and Agricultural Correspondent” 1845, no. 58, p. 1.

(„Tygodnik Rolniczo-Przemysłowy” 1846, nr 22, s. 178, „Korespondent Handlowy, Przemysłowy i Rolniczy” 1845, nr 58, s. 1).

⁴⁸ Public exhibitions were introduced by the authorities of the Kingdom of Poland in 1818. From 1819 to 1828 they took place every second year in Warsaw. After a ten-year break, the organisation of the exhibitions was resumed in 1838, but they were gradually limited to presenting agricultural products. At the same time manufacturers from the Kingdom of Poland were admitted to participate in exhibitions in St. Petersburg and Moscow, organized for the entire Russian Empire. From 1851 onwards they could also represent the Empire at international exhibitions.

to assessment by W.J. Bunyakowski⁴⁹ and B.S. Jacobi.⁵⁰ He was then awarded with a prize of 1,500 roubles. At the end of his life Staffel decided to give his arithmometer to St. Petersburg, to the Empire Academy of Science. The device was forwarded to the Physics Laboratory at the Academy in 1876. Unfortunately, it has not survived.

Probably the only specimen of Staffel's calculating machine which has survived in Poland is in the Warsaw Technical Museum's collection. Its mechanism is encased in a box of walnut wood, with dimensions: length – 26 cm, depth – 14 cm, height after closing – 16 cm, diameter of wheels – about 8 cm. The inside of the cover is lined with plush, at the centre of which there is an oval metal plate with an engraved inscription: Calculating Machine, Invented and Manufactured by the Clockmaker Izrael Abraham Staffel in Warsaw in 1842. Additionally, the machine was able to convert roubles into zlotys.

More information on another calculating machine model comes from 1858. Staffel named it a 'mechanical calculator'⁵¹; it was also a seven-digit machine and served for addition and subtraction; it did not have the function of converting zlotys into roubles. The machine was rewarded at the exhibition in Warsaw in 1858. The only prototype of it was stored in the Calculating Machine Museum of Grimme Natalis and Company; presently, it is in the State Museum in Braunschweig.

Staffel also constructed other instruments and technical devices. Some of them have survived, e.g., an anemometer – a device which served to quantify the ratio of metals in gold and silver alloys, and a fan – one of many made by Staffel apart from providing everyday clock services.

It seems that the 1840s and 1850s were the period of the most intense intellectual activity of Staffel. Most of his inventions were designed after 1842 and not later than in the 1860s.

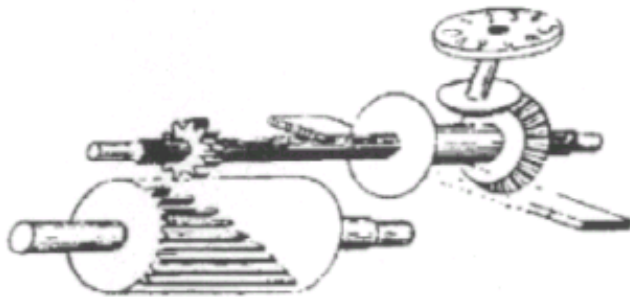
Despite a great talent and perseverance, Staffel did not expand his activity. Certainly, the then political situation was unfavourable. It is also known that the inventor was ill for a long time and his financial situation was poor, which also limited his professional activity.

In 1885 Abraham Izrael Staffel died in poverty after a lengthy illness.

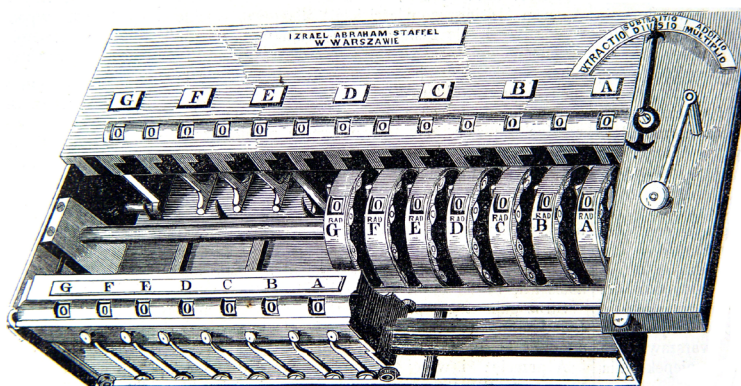
⁴⁹ W.J. Buniakowski in 1867 also made an adding machine based on Pascal's construction. See E. Martin, *op.cit.*, p. 63.

⁵⁰ B.S. Jacobi (1801–1874) – brother of the German mathematician Carl Gustav Jacob Jacobi (1804–1851). A physicist, member of the Russian Academy of Science, inventor of the electrotyping process in 1838.

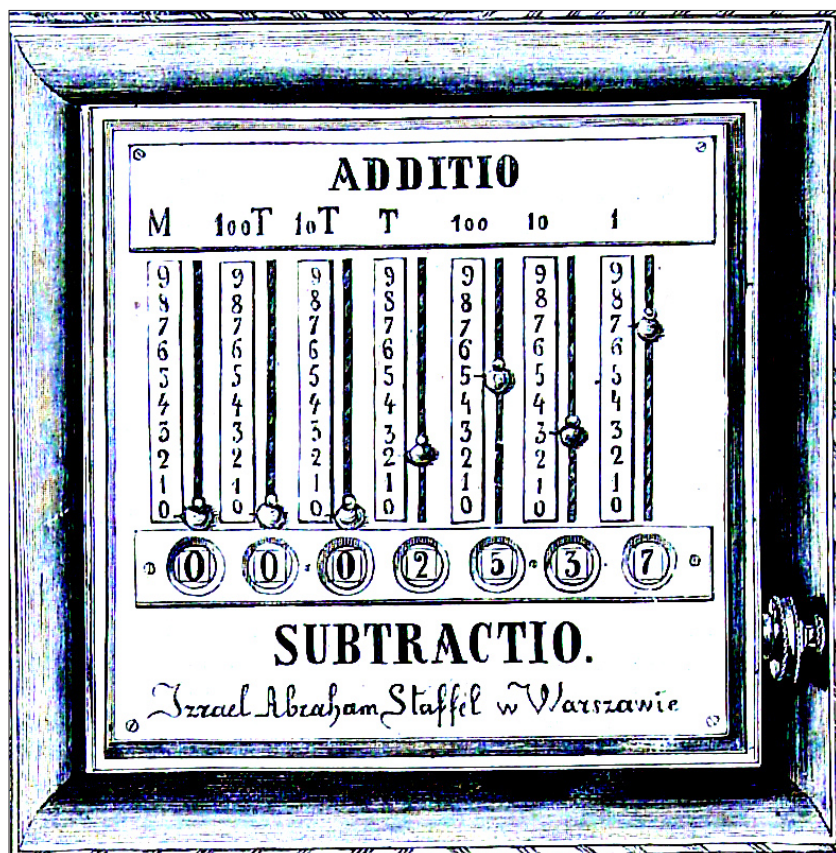
⁵¹ „Tygodnik Ilustrowany” 1867, 16th volume, 1st series, p. 44. Also mentioned in F. Trinks' book entitled *Geschichtliche Daten aus der Entwicklung der Rechenmaschine von Pascal bis zur Nova-Brunsviga*, Braunschweiger GNC Monatsschrift 1926, p. 249–276, as the third improvement of Staffel's adding machine.



Il. 1. Schemat mechanizmu walcowego. Reprodukacja z: E. Martin *Die Rechenmaschinen* 1992



Il. 2. Rycina maszynki rachunkowej A.I. Staffela. Reprodukacja z: „Tygodnik Ilustrowany”, nr 192, tom VII, Warszawa, 30 maja 1863 r.



Il. 3. Rycina liczebnicy Staffela, reprodukcja z: „Tygodnik Ilustrowany” 1867 r., t. XVI, seria I, s. 44