Kucharzewski Feliks.

PLANIMETRY POLSKIE

i ich wynalazcy.

Odbitka z „Przeglądu Technicznego", z 31 rysunkami, w tekscie i na VIII-u tablicach.

P. T. 1902, XL. str. 221, ... 293.

WARSZAWA.
SKŁAD W KSIĘGARNI E. WENDE I S-ka.

1902.

05

681.14 : 531.72 (091)

Дозволено Цензурою
Варшава, 11 Іюня 1902 года.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA Gliwice
10883

233/58

otr. 11-10.

Przyrządy, służące do mierzenia powierzchni figur płaskich, wzięły swój początek w pierwszych dziesiątkach XIX stulecia. Z pomiędzy nich pojawiły się najprzód przyrządy do mierzenia powierzchni trójkątów, lub figur dających się na nie rozłożyć i te otrzymały nazwę planimetrów. Nazwa ta przeszła następnie i na przyrządy, służące do mierzenia powierzchni wszelkich figur płaskich, ograniczonych jakiemikolwiek liniami. Dopiero gdy ukazały się przyrządy ogólniejsze, służące nietylko do obliczania powierzchni, ale i do wykonywania innych całkowań, nadano im nazwy: integratorów lub krócej integrafów. Mamy więc np. planimetr Amsler'a i integraf Amsler'a, z których pierwszy służy wyłącznie do mierzenia powierzchni, a drugi tak do tej czynności jak i do obliczania momentów statycznych i momentów bezwładności danej figury, względem osi położonej na tej samej płaszczyznie. Tak samo przyrządy Żmurki i Abakanowicza są integrafami, a wykonywać mogą również czynności planimetrów.

Planimetr Amsler'a próbowano u nas nazywać powierzchnikiem [1]), ale nazwa ta nie weszła w ogólniejsze użycie. Zastępowanie polskimi wyrazów łacińskich lub greckich, w innych językach przyjętych, wogóle nie ma powodzenia,

---

[1]) W broszurce K. Antuszewicza: *Opisanie powierzchnika biegunowego (planimetru polarnego) Amsler'a, z wyprowadzeniem teoryi tego narzędzia.* Warszawa 1866.

a pracujący nad słownictwem technicznem niepowinniby lekceważyć poglądu Śniadeckiego, który w swej rozprawie *O języku narodowym w matematyce* tak się wyraził: „Klecenie nowych słów tam, gdzie ich niepotrzeba, jest znakiem lekkomyślności i nieuszanowania narodu; bo nie przystoi prywatnemu wedle przywidzenia, wprowadzać odmian do drogiej wszystkim własności powszechnej; nie godzi się myśleć, że język jest dziełem dziwactwa i samowolności; nie zaś owocem rozsądku, długiej rozwagi i powszechnego zezwolenia".

Historya planimetrów stanowi drobną, ale interesującą kartkę dziejów techniki. Niektórzy wynalazcy pracowali równocześnie, nie wiedząc o sobie, a wynikłe stąd spory o pierwszeństwo przyczyniły się do ustalenia szczegółów historycznych, zebranych w pismach: Bauernfeind'a [1]), Trunka [2]), Fischer'a [3]), a zwłaszcza Favaro [4]). Co do planimetrów, przeznaczonych do mierzenia powierzchni figur prostolinijnych, za najpierwszy uważać wypada przyrząd Zobla [5]) z r. 1855, który jednak wkrótce przewyższony został wynalazkiem Kolberga, opisanym po polsku już w r. 1820, w czasopiśmie leśnem *Sylwan*. O tym też jedynym wynalazcy naszym wspomina historya, dzięki ogłoszonej w r. 1825 przez Kolberga w Berlinie niemieckiej broszurze. Planimetr Za-

[1]) Die Planimeter von Ernst, Wetli und Hansen, von Prof. Dr. C. M. Bauernfeind. Mit 1 Tafel Abbildungen. München 1853.

[2]) Die Planimeter, deren Theorie, Praxis und Geschichte, für Geometer, Forstleute, Geographen, Ingenieure, Mechaniker, Polytechnische und Real-Schulen und alle Behörden und Beamten, welche mit der Technik und Doctrin der Planimetrie zu thun haben, von Christoph Trunk, Ingenieur zu Eisenach. Mit 15 Tafeln in Querfolio. Halle 1865.

[3]) Die mechanische Planimetrie, ihre geschichtliche, theoretische und praktische Bedeutung von Ernst Fischer, Ingenieur und Professor (Schweizerische Polytechnische Zeitschrift, XIII Band, 1868).

[4]) Beiträge zur Geschichte der Planimeter von Dr. Anton Favaro, Professor an der königl. Universität zu Padua. Mit 1 Zeichungsblatt (Separat-Abdruck aus der „Allgemeine Bauzeitung"). Wien 1873.

[5]) Beschreibung einer Flächen-Berechnungs- und Theilungs-Maschine von J. G. Zobel. München, 1815.

REMBY, któremu sam KOLBERG przyznał wyższość nad swoim przyrządem, opisany tylko po polsku w r. 1829, pozostał nieznanym za granicą.

Według BAUERNFEIND'A [1]), wynalazł geometra wirtemberski JAN MARCIN HERMANN, w r. 1814, planimetr do mierzenia powierzchni wszelkich figur płaskich. Gdy wszakże opis wynalazku HERMANN'A nie był drukowany, a przeto niema daty pewnej, uważać wypada za pierwszego wynalazcę takiego planimetru włocha GONELLĘ. Jak to wykazał FAVARO, wyprzedził GONELLA, późniejszych wynalazców podobnych przyrządów, OPPIKOFER'A i WETLI'EGO. Tu znów historya nie wspomina o oryginalnym pomyśle STEFANA BARANOWSKIEGO, jakkolwiek opisanym po francusku w r. 1857, w Aktach Finlandzkiego Towarzystwa Naukowego.

Gdy czasopismo francuskie *Les Mondes*, redagowane przez księdza MOIGNOT, podało w r. 1872 wiadomość o integrafie DUPREZ'A, wystąpił FAVARO z obroną praw pierwszeństwa do tego wynalazku AMSLER'A i WINKLER'A. Wśród zebranych wtedy szczegółów historycznych, nie uwzględnił jednak należycie, wysoko cenionych we Francyi zalet planimetru BEUVIÈRE'A. Przyrząd, dający się zaliczyć do tej samej kategoryi i w niej nad innymi górujący, wystawił inż. JULIAN MAJEWSKI w r. 1870 w Petersbugu, a w r. 1873 w Wiedniu.

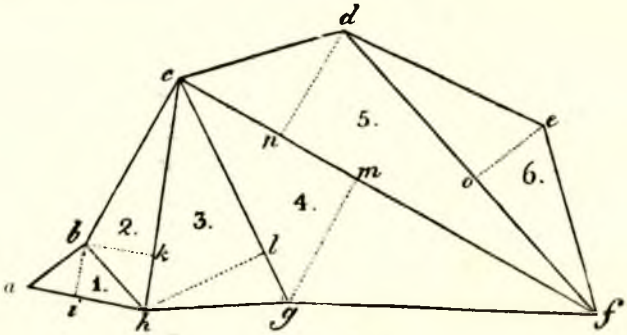
Wreszcie, na czele wynalazców, którzy w drugiej połowie ubiegłego stulecia pracowali nad integrafami, stanęli: matematyk ŻMURKO i inżynier ABAKANOWICZ. Wiadomości o wynalazkach polskich, wplatających się w ten sposób w ogólną historyę planimetrów, uzupełnimy tu szczegółami dotyczącymi samych wynalazców, którzy już to pracowali równocześnie w innych gałęziach techniki, już też śladami swej działalności zbogacili nasze piśmiennictwo techniczne.

---

[1]) Zur Geschichte der Planimeter von Prof. Dr. C. M. Bauernfeind (Dinglers Polyt. Journal Bd. 137, H. 2).

Planimetr Kolberga.

Mając na uwadze zwykły sposób mierzenia powierzchni gruntów, polegający na dzieleniu figury na trójkąty, starał się Kolberg ułatwić obliczanie tak pojedyńczych trójkątów, jak i ich sumy, opierając je na twierdzeniu, że połowa kwadratu ze średniej geometrycznie proporcyonalnej, między podstawą i wysokością trójkąta, równa jest powierzchni tego trójkąta. Zastosował w tym celu cyrkiel połowiczny (t. I rys. 5) i wyrytą na mosiądzu tablicę wykreślną (t. I rys. 4), podobną swym układem do tablic, jakie później stosowano w technice do różnych celów.

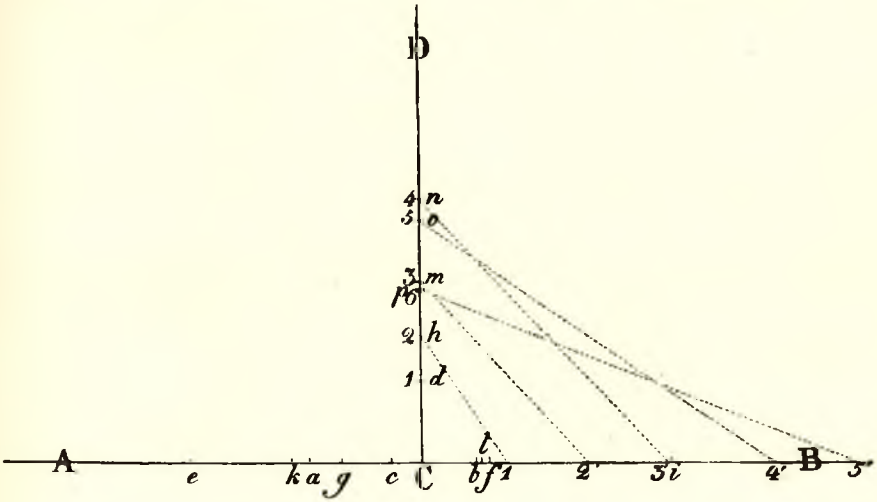


Rys. 1.

Sposób postępowania obmyślił następujący. Gdy chodzi o obliczenie powierzchni figury *abcdefgh* (rys. 1), narysowanej na podziałkę ogólnie przyjętą, do której zastosowany jest planimetr (za czasów Kolberga używano podziałki, obejmującej 50 prętów w jednym calu dziesiętnym reńskim), to dla znalezienia powierzchni trójkątów, oznaczonych numerami 1—6, kreślimy oddzielnie linię *AB* (rys. 2) i do niej prostopadłą *CD*. Odcinamy od *C* do *a* podstawę *ah* trójkąta № 1, a od *C* do *b* jego wysokość *bi*. Obejmujemy dłuższemi ramionami cyrkla połowicznego całą długość *ab*, odwracamy cyrkiel i otwartością krótszych ramion z punktu *a* lub *b* oznaczamy środek *c* długości *ab*. Z punktu *c* tąż

samą otwartością zakreślamy łuk, przecinający prostopadłą CD w punkcie d. Długość Cd jest średnio geometrycznie proporcyonalną między podstawą ah i wysokością bi trójkąta № 1.

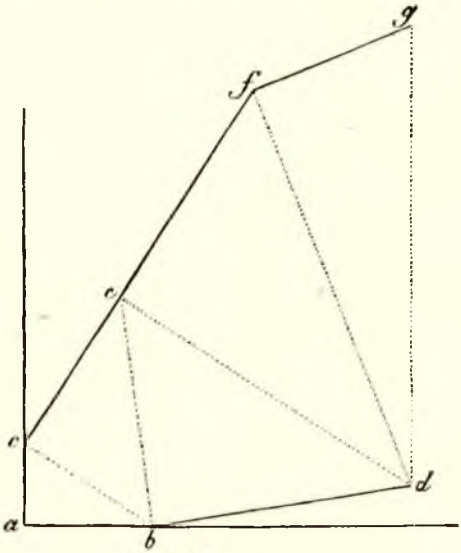
Z tą długością Cd wziętą cyrklem szukamy na planimetrze (t. I rys. 4) odpowiadającej powierzchni, wyrachowanej w morgach, prętach i stopach kwadratowych. Na linii poziomej $cdgh$, gdyż gh jest przedłużeniem cd, wyprowadzo-



Rys. 2.

ne są prostopadłe ca i hf, rozłożone na części dziesięciopręto-we, wzięte z podziałki AB (t. I rys. 6), obejmującej 50 prętów w jednym calu dziesiętnym reńskim. Linia pozioma $cdgh$, podzielona jest na 100 równych części i łączy się tyląż prostopadłemi z linią $abef$. Podziały na prostopadłych ca i hf, połączone są liniami ukośnemi jak cik. Widocznem jest, że jeżeli np. średnio geometrycznie proporcynalna ma długość $hk = 10$ prętów, to odpowiadać będzie powierzchni $\frac{(10)^2}{2} =$ $= 50$ prętów kwadratowych; przy długości $hl = 60$ prętów, odpowiadać będzie powierzchni $\frac{(60)^2}{2} = 1800$ prętów kw. =

= 10 morgów magdeburskich, a przy długości $hf = 90$ prętów—powierzchni $\frac{(90)^2}{2} = 4050$ prętów kw. = 22 morgów + 90 pr. kw. Tak samo długość gi, przypadająca na połowie poziomej $cdgh$, wynosząca 5 prętów, odpowie powierzchni trójkąta $\frac{(5)^2}{2} = 12$ pr. kw + 50 stóp kw. Stopy kwadratowe, jak widzimy, wypisane zostały na planimetrze pod linią po-



Rys. 3.

ziomą. Na siedemdziesiątym piątym oddziale linii poziomej, długość mn wynosi 7 prętów 5 stóp i odpowiada powierzchni trójkąta wynoszącej 28 pręt. kwadr. + 12,5 stóp kw. Długość Cd wzięta cyrklem z rys. 2 odpowiada na planimetrze oryginalnym powierzchni 100 prętów kw. + 80 dąs kw.

Postępując w ten sam sposób na rys. 2 z podstawami i wysokościami trójkątów № 2 — 6, znajdziemy średnio geometrycznie proporcynalne: Ch, Cm, Cn, Co, Cp, a na planimetrze odpowiednie powierzchnie trójkątów. Sumując je,

otrzymamy powierzchnię figury *abcdefgh*, wynoszącą 18 morgów, 27 prętów, 62 st. kw. Ale Kolberg podaje sposób łatwiejszy otrzymania tej ostatniej powierzchni wprost z planimetru.

Położywszy średnią geometrycznie proporcyonalną pierwszego i drugiego trójkąta *Cd* i *Ch* (rys. 2) pod kątem prostym przy sobie, tak aby było (rys. 3): $ab = Ch$, $ac = Cd$, przeciwprostokątna *cb* będzie średnio geometrycznie proporcyonalną między podstawą i wysokością trójkąta, równego co do powierzchni tym dwóm, co można sprawdzić na planimetrze. Położywszy $ce = Cm$, średnio geometrycznie proporcyonalną trzeciego trójkąta prostopadle do *cb*, otrzymamy *eb* linię odpowiadającą na planimetrze sumie powierzchni tych trzech trójkątów. Tak samo, kładąc $bd = Cn$ prostopadle do *eb*, otrzymamy *ed* linię odpowiadającą powierzchni czterech trójkątów; kładąc $ef = Co$ prostopadle do *ed*, otrzymamy *fd* linię odpowiadającą powierzchni pięciu trójkątów; wreszcie kładąc $fg = Cp$ prostopadle do *fd*, mieć będziemy *gd* linię odpowiadającą całej powierzchni *abcdefgh*, wynoszącej według planimetru 18 morgów 27½ prętów kw.

Jeszcze prędzej dojść można do tego samego wyniku, używając zamiast kolejnych kątów prostych rysunku 3, wciąż jednego i tegoż samego kąta prostego *BCD* rysunku 2. Oznaczywszy numerami 1 — 6 punkty *d*, *h*, *m*, *n*, *o*, *p*, końce średnio geometrycznie proporcyonalnych, odcinanych od *C* na ramieniu *CD* i odciąwszy na ramieniu *CB* od *C*: $C1' = C1$, $C2' = 1'2$, $C3' = 2'3$, $C4' = 3'4$, $C5' = 4'5$, otrzymamy 5'6 linię średnio geometrycznie proporcyonalną między podstawą a wysokością trójkąta, równego co do powierzchni całej figurze *abcdefgh*. Długości 5'6 równej *gd* (rys. 3) odpowiada na planimetrze taż sama powierzchnia 18 morgów 27½ prętów kw.

Obliczając dla sprawdzenia powierzchnie trójkątów № 1 — 6 (rys. 1) zwykłym sposobem, przez mnożenie podstawy przez wysokość i branie połowy iloczynu, otrzymał Kolberg, po zsumowaniu, powierzchnię *abcdefgh* równą 18

morg. + 28 pr. kw. + 40 st. kw. + 50 cal. kw. Różnica z obliczoną za pomocą planimetru wynosi, przy braniu pojedynczych trójkątów 78 st. kw. + 50 cal. kw., a przy sposobie skróconym 90 st. kw. + 50 cali kw., a więc nie dochodzi do $^1/_{3000}$ i jest znacznie mniejszą od różnic uwzględnianych obecnie przy użyciu najdoskonalszych planimetrów.

Streściliśmy tu główne punkty opisu, jaki podał Kolberg w r. 1820, w tomie pierwszym czasopisma: *Sylwan, dziennik nauk leśnych i myśliwych* [1]). Zaznaczył jeszcze autor, że planimetr jego służyć może do wynajdywania wysokości trójkąta, przy wiadomej podstawie i powierzchni, oraz do odcinania dowolnych części od figury prostokątnej, równolegle do podstawy. W końcu rozprawki wspomniał o planimetrze Zobla, który podówczas wyrabiano w Ebersbach i sprzedawano po 80 talarów. Mógł więc planimetr Kolberga konkurować z tym przyrządem, nietylko co do łatwości użycia i dokładności, ale i co do ceny.

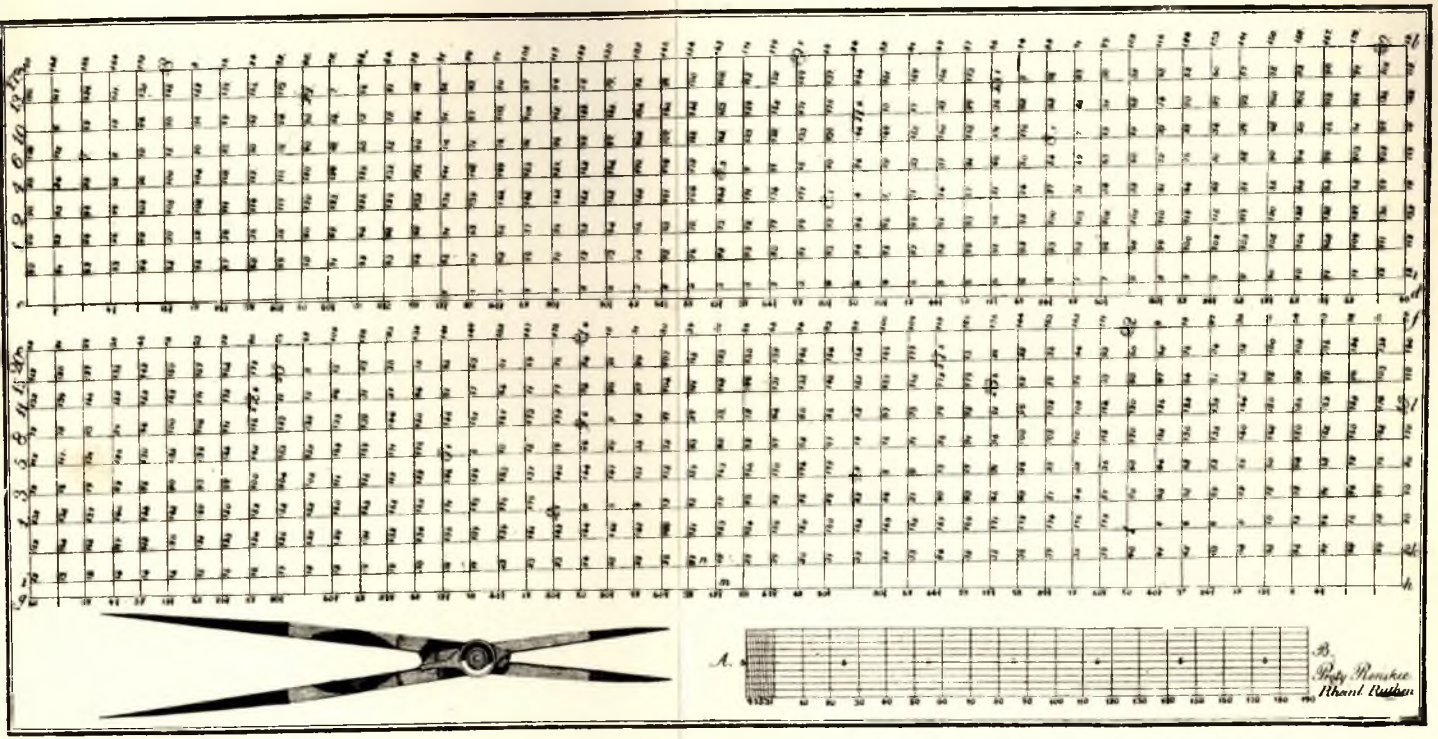
W r. 1824 wyszedł z druku ten sam opis [2]), z dodaniem planimetrów do miary magdeburskiej, obliczonych na podział-

---

[1]) Str. 340 — 354. Tytuł: *Opisanie składu i użycia planimetru, nowo wynalezionego mierniczego narzędzia do dochodzenia powierzchni płaskich, przez P. J. Colberga, Pr. Zw. Geodezyi w Uniwersytecie Kr. Warszawskim.* (Tomu pierwszego *Sylwana* wyszło w r. 1822 drugie wydanie, z którego wypisano ten tytuł).

[2]) *Sposób dochodzenia powierzchni płaskich bez użycia rachunku za pomocą nowo wynalezionego Instrumentu Planimetr zwanego, albo za pomocą w tym celu urządzonych Tabell. Dla użytku Jeometrów praktycznych przez Juliusza Colberg D. Fil. Professora zw. Miernictwa w Uniwersytecie Król. Warsz., Członka Kr. Tow. Przyj. Nauk, z przedmową P. Grüson D. Fil. Taynego Radcy Dworu, Profes. w. Matematyki w Uniw. Król. w Berlinie, Członka Berl. Akademii Umiej. i t. d. z 5 Tablicami. Warszawa w Drukarni Jego Ces. Król. Mości Rządowey 1824.* 8⁰, str. 58, k. 1. (Oto cała przedmowa: „Arytmetyka instrumentalna nowo wynalezionym Planimetrem zbogaconą została. Wprawne użycie dokładnie wprzód urządzonego Planimetru ułatwi niezawodnie Mierniczemu obrachowanie mappy i nada więcej pewności wypadkom, niż zwyczajny sposób obrachowania. Nie wątpię iż wynalazca, za ogłoszenie tego instrumentu, na wdzięczność zasłuży“. *Grüson*).

Tablica I broszury Kolberga z r. 1824, w zmniejszeniu 1 : 2.



Rys. 5. Rys. 4. Rys. 6.

kę 20 i 25 prętów na 1 cal dziesiętny, oraz do miary nowopolskiej na podziałkę 50 prętów na 1 ławkę, rachując przytem 300 prętów na morgę. Nadto „dla tych którzy mają trudność w nabyciu dokładnego planimetru (ponieważ nie wszędzie znajduje się doskonały mechanik) i dla tych, którym przychodzi użyć większej lub mniejszej skali od tej, podług której ich planimetr jest urządzony“, dołączył autor tablice liczbowe z powierzchniami trójkątów, odpowiadającemi długościom średnich proporcyonalnych, w miarach: polskiej i magdeburskiej.

Opis niemiecki planimetru Kolberga wydany był w Berlinie w r. 1825, przez Gruson'a, czy też tylko z jego przedmową, ze wzmianką jednak o artykule *Sylwana* z r. 1820 [1]). O ile wszakże opis ten mógł się przyczynić później do wprowadzenia nazwiska Kolberga do historyi planimetrów, o tyle znów nie wywarł wpływu w swoim czasie na rozpowszechnienie wynalazku za granicą. Fabrykanci narzędzi precyzyjnych nie podjęli wyrobu nowego przyrządu, jakkolwiek praktyczniejszego od przyrządu Zobla, a wkrótce inne wynalazki usunęły na drugi plan pomysł Kolberga.

Pomysł ten nie był jedynym wynalazkiem Kolberga w zakresie narzędzi geodezyjnych. Pisząc w r. 1818 o diastimetrze Romershausen'a [2]), narzędziu z przeziernikami, służącem do mierzenia odległości lub wysokości, wtedy już zapewne pracować zaczął nad podobnym wynalazkiem, dogodniejszym w użyciu. Obmyślone przezeń narzędzie, opisane w czasopiśmie Izys Polska z r. 1827/8 [3]), a także w Sylwanie

---

[1]) Favaro, który zapewne tylko opis niemiecki miał w ręku, pisząc o późniejszych planimetrach Wagner'a, Schmidt'a i Horsky'ego, powiada: „Ganz änlich wie diese hier erläuterten Instrumente sind die von Zobel und Colberg beschaffen. Wir erwähnen nur etwas über die von Colberg schon im Jahre 1820 im polnischen Forst-Journale „Sylwan“ veröffentlichte Idee“.

[2]) *Opis nowo wynalezionego narzędzia do mierzenia odległości Diastimeter nazwanego.* Pamiętnik Warszawski 1818, t. XI. str. 237—241.

[3]) Tom I, str. 119 — 136.

z r. 1828 [1]), należało do grupy służących do mierzenia odległości od przedmiotu oddalonego, przez zmierzenie pewnej niewielkiej podstawy, z obu końców której przedmiot oddalony może być widzianym. Narzędzie Kolberga zaopatrzone było w zwierciadełka, podobnie jak znany od 1802 r. liniał zwierciadłowy Fallon'a, ale podczas gdy przy użyciu tego ostatniego zmieniał się kierunek zwierciadła, bez zmiany kierunku osi narzędzia [2]), to u Kolberga kierunek zwierciadła pozostawał niezmieniony, a zmieniał się kierunek osi. Wszystkie podobne przyrządy wyszły z użycia z pojawieniem się dalmierza (stadia) z nitkami w lunecie, ruchomemi lub stałemi.

W Rocznikach Towarzystwa Przyjaciół Nauk, którego był członkiem od r. 1821, podał w r. 1824 [3]), do użytku przy niwelacyi, tablicę wykazującą różnicę co do wysokości, pomiędzy pozorną i prawdziwą linią horyzontalną, na odległości od 5 do 1000 prętów miary polskiej nowej, ze sprostowaniem co do refrakcyi, a w r. 1825 [4]) nowe rozwiązanie kilku zadań z geodezyi. Zadania odnosiły się do podziału figur, na polu za pomocą łańcucha, lub też na papierze przez wykreślenie, na daną ilość części, czy to równych, czy w jakimkolwiek stosunku. Ostatnie zwłaszcza z sześciu podanych, należało do trudniejszych w geodezyi i polegało na podzieleniu pola z ziemią lepszą i gorszą, na pewną liczbę części równych lub w danym stosunku, tak aby każda z nich obejmowała odpowiednią przestrzeń dobrej i gorszej ziemi i aby linie dzielące nie były łamane.

Niezależnie od tych prac, pozostawił cenne ślady swej działalności jako kartograf. Jeszcze w r. 1808, z polecenia

---

[1]) Tom V, str. 160 — 179 z 1 tabl. rys. Z tego artykułu wyszła oddzielna odbitka: Warszawa 1828, druk J. Węckiego, 8⁰, str. 18 z 1 tabl.

[2]) Pomysł podobny opracowywał także Feliks Pancer, czego ślad znaleziony został w pozostałych po nim papierach.

[3]) T. XVII, str. 580 — 606, z 1 tabl. figur.

[4]) T. XVIII, str. 220 — 255, z 1 tabl. figur.

ministra Łuszczewskiego, ułożył wielką kartę Księstwa Warszawskiego, według której nastąpił podział tego kraju na województwa i powiaty. Później wydał mapę pocztową Królestwa Polskiego i W. Księstwa Poznańskiego [1]), oraz atlas wszystkich ośmiu województw [2]). Do ćwiczeń w rysunkach topograficznych wydał Teoryę rysowania gór z dzieła Fr. Netto [3]) i Wzory rysowania map [4]). Pożyteczne jego dzieło o miarach i wagach [5]) doczekało się drugiego wydania [6]); wydał także tablice miar [7]) i monet [8]).

Kolberg [9]), urodzony w r. 1776 w mieście Woldegk

---

[1]) Oleśnica 1817, fol. większe.

[2]) Atlas Królestwa Polskiego. Atlas du Royaume de Pologne. Warszawa 1827. Instytut litograficzny szkolny, Buchacz sculpsit, litografował J. Sławiński. Kartonowanych osiem map pojedynczych województw (podziałka: 1 mila = 156 *mm*), z ich herbami i wiadomościami statystycznemi. Folio, 0,46 *m* wys., 0,61 *m* szer.

[3]) Teorya rysowania gór podług Lehmann'a, z dzieła Fr. Aug. Wilch. Netto, w niemieckim języku wydanego, przetłumaczona przez J. Colberga. Warszawa 1825, 4⁰ poprzeczne, tablic 6, na tytule widok zamku Janowca.

[4]) Wzory rysowania mapp różnego rodzaju, szczególniej do użytku szkolnego, wydane przez J. Colberga w sześciu tablicach. Warszawa 1825, 4⁰ poprz., str. 2 i planów 9. Na tytule widok zamku Olsztyna.

[5]) Porównanie teraźniejszych i dawniejszych miar i wag w Królestwie Polskiem używanych, z dodaniem ważniejszych europejskich i innych, z potrzebniejszemi tablicami zamiany jednych na drugie. Warszawa 1819, 40, str. X, 155, 45, niel. 1.

[6]) Porównanie miar i wag teraźniejszych i dawniejszych w Królestwie Polskiem używanych, z zagranicznemi przez . . . Wydanie wtóre, przerobił i powiększył Wilhelm Kolberg. Warszawa, druk Węckiego 1838, 4⁰, str. 134, tabl. 40 i niel. 8.

[7]) Podział miar i wag krajowych i zagranicznych. Tablice przez J. Kolberga. Warszawa 1829, fol.

[8]) Tabelle zamiany monet tak rachunkowych jak i bitych, złotych i srebrnych. Warszawa 1832, 4⁰, str. 37 i niel. k. 4. Oddzielnie wyszły: Tablice ścienne zamiany miar, wag i monet, na pojedynczych wielkich arkuszach.

[9]) Nazwisko swe pisał: *Colberg*, dopiero synowie używać zaczęli pisowni *Kolberg*.

w W. Księstwie Meklemburg-Strelitz, gdzie ojciec jego był radcą sądowym, od 1794 do 1796 uczęszczał do akademii budownictwa w Berlinie, po opuszczeniu której otrzymał zajęcie przy pomiarach ówczesnych Prus południowych (części Królestwa kongresowego). W r. 1806 został inspektorem cła przy komorze na Solcu, a w r. 1808 przeszedł do służby Księstwa Warszawskiego. Od r. 1817 był geometrą przy Komisyi rząd. spraw wewnętrznych, gdzie miał poruczony dozór nad elewami budownictwa i miernictwa. W r. 1819, na zalecenie Staszyca, mianowany został profesorem uniwersytetu, a w r. 1820 otrzymał tamże stopień doktora filozofii i magistra sztuk pięknych. Od tegoż roku był nauczycielem w szkole wyższej leśnej. W r. 1825 został członkiem rady budowniczej przy Komisyi spraw wewnętrznych. Zmarł w r. 1831, zostawiając synów, którzy się odznaczyli w kraju, mianowicie Wilhelma Kolberga inżyniera, Oskara muzyka i zbieracza pieśni ludowych i Antoniego malarza.

„Nie znałem człowieka w życiu mojem, pisze Kazimierz Brodziński, z cichszym umysłem, pełniejszym prostoty, jak był Juliusz Kolberg. Kolberg przybył do Polski w czasie zajęcia Warszawy przez prusaków, jako geometra, a po utworzeniu Księstwa Warszawskiego wszedł w polską służbę publiczną, jako człowiek zdatny i prawy. Powołany do wykładania w uniwersytecie topografii i niwelacyi, żył ze mną w ścisłej przyjaźni do śmierci. Kolberg pisał wiele poezyi w języku niemieckim, największą część na uroczystości kościelne, rodzinne... W obejściu swem miał cierpliwość, wytrwałość i łagodność, obok uczucia sprawiedliwości. Żadna obmowa, obraza i namiętność nie przylegała na chwilę do tej czystej duszy. Miłośnik poetów, szczególniej Jana Paula (Richtera) i Herdera, mało mógł się im oddawać, zajęty pracą nad mozolnemi mappami i rachunkami. Otoczony sześciorgiem dzieci, w szczupłem mieszkaniu, między mnóstwem kart i instrumentów mierniczych, zdala od poetycznej swobody widoków natury, które tak lubił, pracował cierpliwie z najsłodszą rezygnacyą... Wszystko to, jak mało dochodu

przynosiło, tak wiele kosztowało go pracy i zdrowia; lecz jako profesor miernictwa uważał za świętą powinność tem się zajmować. Tłómaczył niektóre poezye Karpińskiego i moje, umieszczając je w dziennikach niemieckich za granicą."

Planimetr Zaręby.

Po Zoblu i Kolbergu, ogłaszali swe wynalazki: Wagner we Frankfurcie n./M. 1821, Posener w Wiedniu 1823, Harkort w Kolonii 1824 i Wiesser w Jena 1828. Planimetry ich miały także na celu obliczanie powierzchni figur prostokreślnych. Ale gdy w r. 1829, z podobnym wynalazkiem wystąpił w Warszawie Jan Zaręba, geometra przysięgły dóbr podolskich ks. Adama Czartoryskiego, to powołani do ocenienia nowego przyrządu profesorowie uniwersytetu, Kolberg i Garbiński, przyznali mu bezwarunkową wyższość nad wszystkimi wymienionymi. Na podstawie ich oceny wydany został Zarębie, przez Radę Administracyjną Królestwa, „list przyznania wynalazku na lat 10 na całe Królestwo Polskie, na wyrabianie narzędzia mierniczego planimetr zwanego, podług opisu i rysunków niezapieczętowanych, Komisyi rząd. spraw wewn. i policyi złożonych". Opis, ocenę, list wynalazku i rysunki ogłosił drukiem wynalazca w tymże r. 1829 [1]).

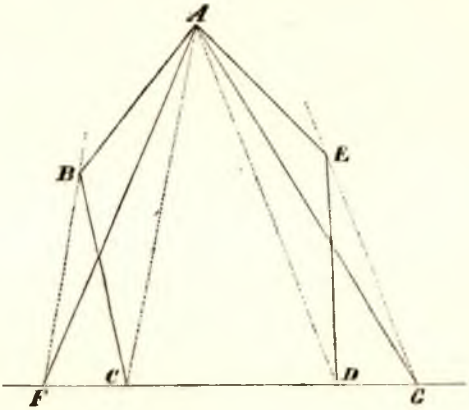
Planimetr Zaręby służy do zamiany figur prostokreślnych na trójkąty prostokątne o danej wysokości, a dostarczając długości podstaw tych trójkątów, określa jednocześnie ich powierzchnie. Punkt wyjścia wynalazcy określa rys. 7. Poprowadziwszy do przekątnych AC i AD, równoległe BF i EG i złączywszy punkty F, G, z punktem A, otrzymujemy trójkąt FAG równoważny figurze danej $ABCDE$.

Jeżeli podstawa trójkąta równoważnego z figurą $ABCDE$ (rys. 8) ma leżeć na prostej HG, przechodzącej

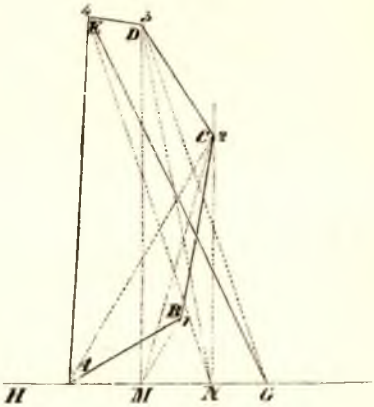
---

[1]) *Planimetr narzędzie jeometryczne wymierzające powierzchnią wszelkich figur prostokreślnych, bez wykreślenia i rachunku, wynalazł.. W Puławach, w drukarni bibliotecznej MDCCCXXIX.* Małe 8°, str. 28 i 2 tabl. rys. Na tytule broszury: *Zaremba*; w ocenie, liście przyznania wynalazku i pismach współczesnych: *Zaręba.*

przez jeden z wierzchołków A, to trójkąt równoważny $G\,E\,A$ otrzymać można: łącząc A z C i prowadząc przez B równoległą $B\,M$ do $A\,C$, łącząc M z D i prowadząc przez C równoległą $C\,N$ do $M\,D$, łącząc N z E i prowadząc przez D równoległą $D\,G$ do $N\,E$, wreszcie łącząc G z E. Ponumerowawszy wierzchołki jak na rys. 8, wyraża się całe postępowanie w ten sposób, że od punktów wyznaczonych na kierunku podstawy, przez linie równoległe względem przekątnych, prowadzi się przekątne do numerów następujących, a do prze-



Rys. 7.

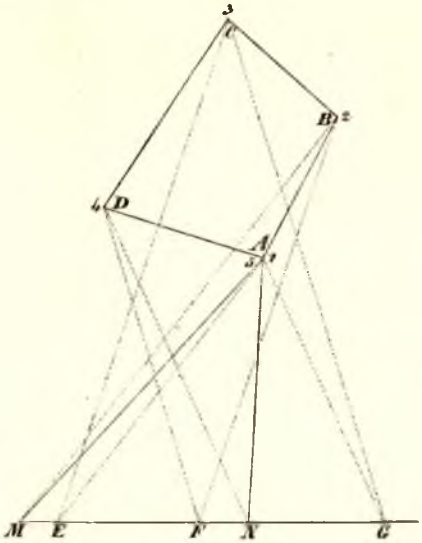


Rys. 8.

kątnych ciągnie się linie równoległe przez numera bezpośrednio poprzedzające. Ostatnią przekątną poprowadzić wypadnie od nowego punktu, naznaczonego w ciągu roboty na kierunku podstawy, do numeru ostatniego, to jest największego. Równoległa od ostatniej przekątnej wskaże gdzie przypada koniec podstawy szukanego trójkąta, zaczynającej się zawsze od punktu A. Wierzchołkiem wypadkowego trójkąta jest zawsze wierzchołek figury, oznaczony numerem ostatnim, największym.

Jeżeli podstawa trójkąta równoważnego z figurą $A\,B\,C\,D$ (rys. 9) nie przechodzi przez żaden z wierzchołków i leży poza figurą, to obrawszy za początek podstawy punkt M, łączy

się ten punkt z wierzchołkiem najbliższym A i nie zmieniając w niczem wielkości powierzchni $ABCD$, uważa się jej obwód jako złożony z boków: MA, AB, BC, CD, DA, AM, z których pierwszy i ostatni schodzą się w jedną linię prostą, czyli jak się wyraził Zaręba „zawierają przy punkcie M kąt niknący". Tym sposobem punkt M staje się jednym z wierzchołków figury. Pierwszą przekątną prowadzi się od M do 2,

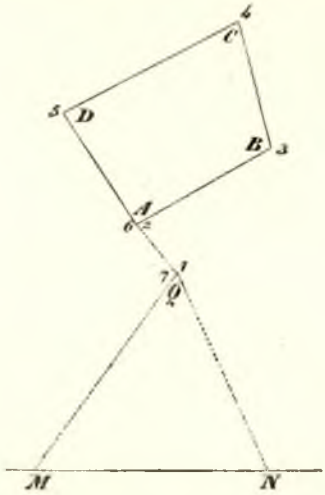


Rys. 9.

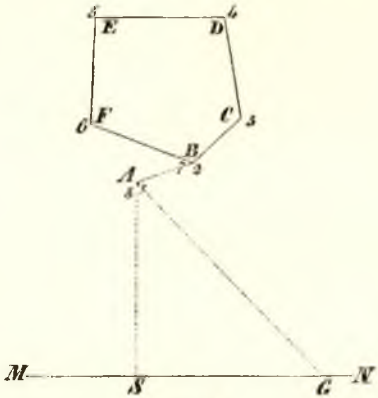
a przez wierzchołek *1* do niej równoległą $E\,1$. Otrzymany punkt E łączy się z wierzchołkiem *3*, a przez *2* prowadzi równoległą $F\,2$. Punkt F łączy się z wierzchołkiem *4*, a przez *3* prowadzi równoległą $G\,3$. Punkt G łączy się z wierzchołkiem *5*, a przez *4* prowadzi równoległą $N\,4$, dającą punkt N, koniec podstawy trójkąta AMN, równoważnego z figury $ABCD$.

Jeżeli wreszcie tak podstawa MN (rys. 10) jak i wierzchołek Q są dowolnie obrane poza figurą $ABCD$, to połączywszy Q z najbliższym wierzchołkiem A, oraz dowolnym także początkiem podstawy M, przyjąć możemy ten punkt Q

za pierwszy i ostatni wierzchołek figury, uważając jako obwód szukanej powierzchni boki: MQ, QA, AB, BC, CD, DA, AQ, QM i znów wrócimy do zadania rozwiązanego poprzednio i otrzymamy punkt N oraz trójkąt równoważny MQN. Ponieważ położenie wierzchołka trójkąta wypadkowego jest dowolne, przeto możemy nadać temu trójkątowi pewną z góry określoną wysokość, np. 200 jednostek miary i obrać wierz-



Rys. 10.



Rys. 11.

chołek na prostopadłej do podstawy, wyprowadzonej w jej początku. Wtedy ocenienie powierzchni trójkąta ASG (rys. 11), równoważnego z figurą $BCDEF$, nie będzie wymagało żadnego rachunku i wystarczy dopisać dwa zera do liczby wyrażającej długość podstawy SG, aby otrzymać powierzchnię $ASG = BCDEF$.

Planimetr Zaręby przedstawia rys. 12 na t. II. aa' jest główna sztuka kątowa, złożona z dwóch ramion: nieruchomego a i ruchomego a'. Oba ramiona przy wierzchołku mają za osadę obwód pierścieniowy, którego środkiem jest punkt widoczny s, położony na zewnętrznej krawędzi ramienia ruchomego a'. Przekrój liniału $g\,h\,i\,k$ przedstawia rys. 13 na t. II. bb jest

noniusz wpuszczony w liniał, mogący się przesuwać w obie strony zapośrednictwem gałki *c*, której oś pionowa ma u spodu poziome koło zębate, zaczepiające o zęby wyrobione wzdłuż krawędzi *gh*. Śrubka *d* służy do przytwierdzania noniusza *bb* do liniału, a śrubka *d'* do przytwierdzania łuku, mającego swój środek w *s*, połączonego stale z ramieniem ruchomem *a'*, przy którym w *f* umieszczony jest noniusz, służący do brania minut. Na liniale *ghik* umieszczona jest podziałka *ll*, z cala koronnego, podzielonego na 50 części, których dziesiąte części pokazuje noniusz *bb*. Linijka z numerycyą *oo* przesuwa się w liniale wzdłuż podziałki *ll*, wewnątrz fugi *mn*. Na linijce umieszczone się liczby *10*, *20* ... *400*, ułożone w dwa szeregi odwrotne, a na końcach dwie śrubki kryte służą do przytwierdzania linijki do liniału *ghik*. Na zewnętrznej krawędzi ramienia ruchomego *a'* są kreski poprzeczne: pierwsza odległa od *s* o *20* jednostek podziałki *ll*, druga o *100*, trzecia o *200* i t. d.

Planimetr przytwierdza się dwiema śrubami do deski, na której umieszczony jest plan wzięty do obrachowania. Plan ten winien być oczywiście narysowany na podziałkę planimetru. Jeżeli na takim planie mamy do obliczenia powierzchnię figury *BCDEF* (rys. 11), to umocowujemy planimetr na kierunku linii *MN*, tak aby pierścień osady środkowej, gdzie jest punkt *s*, nie zakrywał figury danej, a ramię ruchome *a'* mogło dosięgnąć wszystkich wierzchołków. Pierwszą kreską noniusza *bb* nastawiamy na najbliższy podział piątkowy podziałki *ll* i na ten sam podział przesuwamy początek linijki *oo*, a następnie dokręcamy śrubki umocowujące noniusz i linijkę z numeracyą. Ramię ruchome *a'* ustawiamy pod kątem prostym, za pomocą łuku ze stopniami—i oznaczamy na rysunku punkt *A*, przy kresce na tem ramieniu oznaczonej liczbę *200*. Ten punkt *A* łączymy na rysunku, lub tylko w myśli z najbliższym wierzchołkiem *B*. Obrawszy za początek podstawy dla wypadkowego trójkąta środek planimetru *s*, a za wierzchołek punkt *A*, uważamy figurę daną, bez powiększania jej powierzchni, jako obwiedzioną liniami:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

AB, *BC*, *CD*, *DE*, *EF*, *FG*, *BA* i numerujemy wierzchołki, jak na rys. 11. Ująwszy za gałkę *r* ramię ruchome *a'*, nachylamy je do wierzchołka 2, tak, aby krawędź zewnętrzna przechodząca przez *s* przechodziła i przez 2. Przytwierdziwszy łuk stopniowy śrubką *d'*, zwalniamy śrubkę *d* i przesuwamy całą sztukę *aa'*, kręcąc gałką *c* aż dopókąd krawędź zewnętrzna ramienia *a'* nie dotknie punktu *1* i wtedy dopiero przytwierdzamy śrubkę *d*. Odpowiada to poprowadzeniu do pierwszej przekątnej *s2*, odcinającej trójkąt *s21*, równoległej przez wierzchołek *1*. Dalej, zwolniwszy śrubkę *d'*, nachylamy ramię ruchome do punktu następnego *3*, przytwierdzamy *d'* a zwalniamy *d*, posuwamy całą sztukę główną do punktu *2* i przytwierdzamy *d*. Następnie nachylamy do *4*, odsuwamy do *3*, nachylamy do *5*, odsuwamy do *4*, nachylamy do *6*, odsuwamy do *5*, nachylamy do *7*, odsuwamy do *6*, nachylamy do *8*, odsuwamy do *7*, pamiętając o zwalnianiu i przytwierdzaniu za każdym razem śrubek właściwych. Ostatnie odsunięcie, odpowiadające poprowadzeniu przez punkt *7*, równoległej do ostatniej przekątnej pomocniczej, sprawia, że środek *s* narzędzia przechodzi do punktu *G* i otrzymujemy trójkąt szukany *GAS* równoważny z figurą daną. Ponieważ sztuka główna *aa'* jest stale połączona z noniuszem *bb*, więc tę samą drogę, jaką podczas zamiany figury danej na trójkąt, przebiegł środek *s*, przebiega także pierwsza kreska noniusza, nastawiona na początku zamiany na lewe zero linijki *oo*. Na tej linijce więc odczytać można, po ukończeniu zamiany, drogę przebieżoną przez pierwszą kreskę noniusza, równą drodze przebieżonej przez środek planimetru *s*. Dopisawszy dwa zera do odczytanej długości, otrzymamy powierzchnię trójkąta *GAS*, równoważnego z figurą *BCDEF*.

Przy małej nawet wprawie, postępowanie opisane szybko mogło być wykonywane i wynalazek Zaręby przewyższał istotnie wszystkie poprzednie planimetry, jak to przyznali w swem sprawozdaniu Kolberg i Garbiński. Łącząc choćby w myśli, liniami prostemi, różne figury prostolinijne,

znajdujące się na tym samym planie, można je było uważać za jeden wielobok i zamieniać ich sumę na trójkąt. Ponieważ środek narzędzia można było przesuwać w obie strony, więc planimetr Zaręby służyć mógł nietylko do obliczania sumy, ale także i różnicy powierzchni kilku figur, zamieniając ją na trójkąt. Przenoszenie środka w prawo uważano wtedy jako dodawanie, a w lewo jako odejmowanie.

Podstawę pomysłu Zaręby stanowiło zaznaczone uważanie figury danej do obrachowania, jako złożonej z samej siebie i z „powierzchni niknącej", wyobrażonej przez prostopadłą wystawioną w pierwszem położeniu środka planimetru i przez prostą, łączącą punkt na tej prostopadłej obrany, z najbliższym wierzchołkiem figury. Jak słusznie zauważył jeden ze współczesnych [1]) piszący o tym przyrządzie: „Przez takie przypuszczenie, podstawa planimetru, choć leżąca zewnątrz figury, przechodzi jednak przez jeden z jej wierzchołków, a bok prostopadły trójkąta szukanego staje się bokiem figury: można więc ramieniem ruchomem tak postępować jakby się prowadziły linie posiłkowe w zamianie graficznej. Ważną i godną uwagi okolicznością jest powyższe założenie użyte przez P. Zarębę. Prawda, że dodanie linii bynajmniej wielkości powierzchni nie zmienia, ale ściśle rzecz uważając, przypuszczenie, iż linia jest powierzchnią choćby niknącą, jest sprzecznem z definicyą linii. Jednak, ponieważ przez samo działanie zamiany na trójkąt, ta ilość posiłkowa a tem samem i przypuszczenie fałszywe z ostatecznego wypadku rugowane zostaje, tenże wypadek jest prawdziwy. Można więc powiedzieć, iż użycie tej nieoznaczoności jest bardzo dowcipne, a rzecz niezmiernie ułatwia. Pomysł ten ma

[1]) *Pamiętnik Warszawski umiejętności czystych i stosowanych.* Warszawa 1829, t II, str. 360. Artykuł p. t. *Wiadomość o planimetrze Pana Zaręby*, podznaczony literami *S. R.* Autorem artykułów, tak podznaczonych w *Pamiętniku*, był według Estreichera Stanisław Rzewuski, oficer artyleryi, zmarły w Krakowie 1831 r., doktor filozofii uniwersytetu paryskiego, autor broszury: „Wiadomość o Fabryce prochu w Nissie", wydanej w Warszawie w r. 1829.

styczność z teoryą, znaną w matematyce pod nazwiskiem *Metody niepodzielnych* (Méthode des indivisibles) Cavalieri'ego, której wartość Pascal i Carnot głęboko i jasno okazali i która tak pod względem historycznym jak i metafizycznym *Analizę Infinitezymalną* poprzedziła".

Wynalazca, skromny miernik, ani zdawał sobie sprawę, że sięga swym pomysłem w tak wysokie sfery matematyki. Z pomysłem nosił się długo, a jak pisze w przedmowie, „nie posiadając żadnego języka prócz ojczystego", nie mógł korzystać z wynalazków obcym językiem opisanych i własnych nie śmiał ogłaszać, zostając w ciągłej niepewności czy sposoby jego nie są powtórzeniem dawniej znanych. Dopiero otrzymawszy list wynalazku, ośmielił się wystąpić publicznie z opisem przyrządu. Planimetr Zaręby uważać należy za najlepszy, z szeregu przeznaczonych do obliczania powierzchni figur wyłącznie prostokreślnych.

Planimetr Baranowskiego.

Podczas gdy Zaręba opracowywał w ciszy swój wynalazek, nie ustawano na zachodzie w pracy nad planimetrami. Istotne zawiązki rozpowszechnionych później przyrządów do mierzenia wszelkich figur płaskich, pomysły: Hermann'a (1814) i Gonelli (1825), pozostawały jeszcze w ukryciu, a rozgłos miał planimetr Westfeld'a z r. 1826, mierzący powierzchnie figur, przez rozkładanie ich na pierścienie współśrodkowe. W latach 1826/7 rozeszła się wieść o planimetrzo Oppikofora, zbudowanym przez berneńskiego mechanika Pfäffli. Planimetr ten, w następstwie ulepszany i budowany przez Ernsta w Paryżu, przez długi szereg lat cieszył się powodzeniem, pomimo niedogodności, jakie przedstawiało zastosowanie stożka, stanowiącego główną część mechanizmu. Dopiero Wetli z Zurichu w r. 1849 usunął tę niedogodność, zastępując stożek tarczą kołową i tym sposobem urzeczywistniając bezwiednie pierwotny pomysł Gonelli.

Gdy w r. 1849, w Akademii Umiejętności w Helsingforsie, przedstawiał Baranowski wynaleziony przez siebie hodo-

metr (drogomierz), przyrzekał zakomunikować wkrótce szczegóły o drugim swym wynalazku, przyrządzie służyć mającym do dzielenia łuków na dowolną liczbę części, który też zwał cyklometrem. Otrzymawszy wydany w r. 1850 opis planimetru Wetli'ego, przekonał się, że jego cyklometr, służyć mogący również do mierzenia powierzchni, jakkolwiek różni się tak w zasadzie jak i w szczegółach od przyrządu Wetli'ego, stanowi wszakże planimetr prostszy jeszcze, bo gdy u Wetli'ego ruchy pierwotne są prostolinijne i do siebie prostopadłe, a ruch obrotowy końcowy, wyznaczający powierzchnię danej figury, nie wynika z jednego z ruchów pierwotnych bezpośrednio, ale tylko za pośrednictwem innego jeszcze ruchu obrotowego, to u Baranowskiego jest tylko jeden ruch obrotowy pierwotny, skombinowany z pierwotnym ruchem prostolinijnym. Skłoniło to Baranowskiego do przedstawienia Akademii w r. 1852 szczegółowego opisu swego przyrządu, który już wtedy uznał za właściwe nazywać planimetrem, a opis ten, zredagowany po francusku [1]), wydrukowany został w r. 1856 w Aktach Akademii [2]).

Planimetr Baranowskiego przedstawia w planie rys. 14 (tabl. III). Okrągła podstawa narzędzia *pf* ma 5″ średnicy a 1″ grubości. W środku podstawy umocowany jest słup stalowy, mający dwie linie średnicy, a piętnaście linii wysokości nad podstawą i stanowiący czop dla średnicy pryzmatycznej *dp*, 18″ długiej. Średnica ta, mosiężna, połączona jest w swym środku z cylindrem mosiężnym, wchodzącym na słup stalowy i nakrywającym ów słup. Tym sposobem średnica pryzmatyczna może się obracać bez drgania około czopa środkowego.

Wzdłuż średnicy pryzmatycznej przesuwać można obejmujący ją pierścień czworokątny, z którym połączone jest ostrze *D*, oprowadzane po obwodzie powierzchni danej do ob-

---

[1]) Description d'un planimètre d'une construction nouvelle, inventé par Etienne Baranovsky (Lu le 18 Octobre 1852).

[2]) Acta Societatis Scienciarum Fennicae. Tomus IV. Helsingforsiae 1856, p. 3—11.

liczenia, dzięki dwóm ruchom: prostolinijnemu wzdłuż średnicy i obrotowemu razem ze średnicą około czopa środkowego.

Do oprawy ostrza przytwierdzoną jest stalowa parabola *p*, o parametrze 18″, wierzchołek której leży na linii prostopadłej do średnicy pryzmatycznej, a przechodzącej przez ostrze. Linia ta stanowi oś paraboli i równie jak parabola leży na płaszczyznie, jaką obrotem swym zakreśla średnica pryzmatyczna. Parabola opiera się na podstawie *ss*, przymocowanej do tarczy obrotowej, która stanowi jedną całość z cylindrem, nakrywającym czop środkowy.

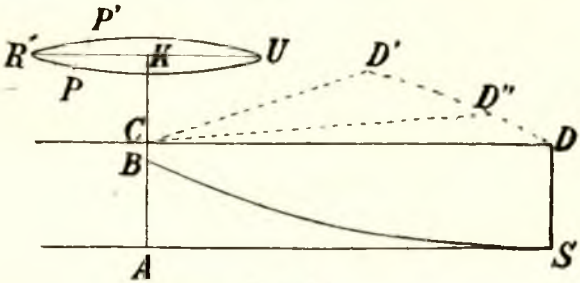
Gdy ostrze *D* porusza się wzdłuż średnicy pryzmatycznej, parabola porusza się tak samo, podtrzymywana przez swą podstawę, po której się ślizga. Podczas tego ruchu, wklęsła strona paraboli popycha pręcik *b*, stale prostopadły do średnicy pryzmatycznej i za pomocą przeciwwagi również stale przyciskany do paraboli. Gdy parabola razem z ostrzem posuwa się wzdłuż średnicy pryzmatycznej, wtedy pręcik, ślizgając się po wklęsłej stronie paraboli, porusza się w kierunku swej długości, to jest prostopadle do średnicy pryzmatycznej.

Pręcik przymocowany jest do ramy *c*, która się porusza wzdłuż dwóch małych szyn, prostopadłych do średnicy i umieszczonych na tej samej tarczy obrotowej, na której się opiera podstawa paraboli. Tym sposobem pręcik *b* wraz z ramą *c*, wprawiany jest w ruch przez parabolę, zawsze prostopadle do średnicy, nie mogąc zbaczać od tego kierunku.

Wewnątrz ramy *c*, za pomocą dwóch śrubek, umocowaną jest połowiczna rama *c* obrotomierza *R*, mającego $11^1/_4$″ obwodu, czyli promień równy 1,768″. Obrotomierz opiera się jednym punktem na podstawie narzędzia i gdy średnica pryzmatyczna obraca się około czopa środkowego, obrotomierz, w skutek swego tarcia o podstawę, obraca się około swej osi, która znów sama obraca się na swoich czopach Oś obrotomierza schodzi się z osią pręcika *b*, a odległość środka obrotomierza od końca pręcika jest ściśle równa odległości

wierzchołka paraboli od ostrza D. Gdy ostrze oddala się od środka narzędzia, obrotomierz oddala się także i odwrotnie. Oba te ruchy obrotomierza mają miejsce w kierunku jego osi, a więc bez żadnego jego obrotu.

Teorya narzędzia jest nader prosta. Jeżeli $D'D$ (rys. 15) jest częścią obwodu danej figury płaskiej, a C punkt, w którym oś obrotu średnicy pryzmatycznej spotyka płaszczyznę danej figury, D' i D dwa jakiekolwiek położenia ostrza, proste ACK i SD prostopadłe do CD, AS równoległa do CD, BS rzut ortograficzny paraboli na płaszczyznę figury, gdy ostrze znajduje się w D, RKU rzut obwodu obrotomierza w tejże chwili, wreszcie $p'p$ położenia któregokolwiek punktu na tym



Rys. 15.

obwodzie, odpowiadające położeniom ostrza w D' i D,—to oznaczywszy przez p parametr paraboli, powierzchnię odcinka $D'CD = s$, kąt $D'CD = t$, $CD = u$, $CK = v$, łuk obwodu obrotomierza $P'RP = x$, mamy naprzód $BK = SD = AC$, a następnie $AB = CK = v$ i równanie paraboli $u^2 = pv$. Wynika stąd, że:

$$\frac{1}{2} u^2 dt = \frac{1}{2} p\, v\, dt.$$

Że zaś $\frac{1}{2} u^2 dt = ds$, a przytem CK jest stale prostopadłe do CD, obrót zaś obrotomierza wynika z tarcia o podstawę narzędzia, więc $v dt = dx$. Mamy więc:

$$ds = \frac{1}{2} p\, dx,$$

skąd:

$$s = \frac{1}{2} pr.$$

Zatem wycinek $D'CD$ jest równy prostokątowi, mającemu za wysokość połowę parametru paraboli, a za podstawę linię prostą równą łukowi obrotomierza, zakreślonemu przez którykolwiek punkt obwodu, podczas gdy ostrze przechodzi od D' do D. W obecnym przypadku $p = 18''$, więc $s = 9\,x$, a gdy s przyjmiemy za jedność, będzie $x = \frac{1}{9}$, czyli że w planimetrze opisanym którykolwiek punkt na obwodzie obrotomierza zakreśla dla każdego wycinka figury wielkości jednego cala kwadratowego, łuk mający długość $^1/_9''$.

Obwód obrotomierza podzielony jest na 100 części równych, odpowiadających 100 calom kwadratowym. Za wskazówkę służy noniusz, tak zrobiony, że można dostrzedz wyraźnie każdą linię kwadr. ($^1/_{100}$ cala kwadr.) i oceniać połowy i ćwierci linii kwadratowej. Ostrze może się oddalać od środka narzędzia na 67,70 linii; największe zatem koło, jakie może być zmierzone za pomocą planimetru, ma powierzchnię 1′ kw. = 14400 lin. kw.

Planimetr Baranowskiego służyć może także do dzielenia wycinka jakiejkolwiek krzywej w żądanym stosunku. Do tego celu, w zastosowaniu do koła, budowany był pierwotnie przez wynalazcę i zwany cyklometrem. Może także służyć jako pantometr. W tym celu, po stronie narzędzia przeciwległej ostrzu D i w tej samej odległości od środka, umieszczony jest ołówek S, rysujący kopię. Górna część oprawy ostrza połączona jest z dolną częścią oprawy ołówka, za pomocą struny m, wciąż napiętej przez sprężynę, przechodzącej przez dwa bloczki, umieszczone po obu końcach średnicy pryzmatycznej. W ten sposób ołówek powtarza ściśle wszystkie ruchy ostrza. Aby z danej figury otrzymać kopię dowolnie zmniejszoną, dość będzie do oprawy ostrza D przymocować pręcik, mniej lub więcej nachylony do średnicy pryzmatycznej, stosownie do tego czy podziałka ma być więcej lub mniej zmniejszoną. Pręcik ten posuwać się będzie wzdłuż średnicy

razem z ostrzem, podobnie jak parabola; a tak samo jak parabola zmienia położenie obrotomierza, pręcik zmieniać będzie położenie ołówka.

Pomysł Baranowskiego cechowała oryginalność i elegancya matematycznej teoryi, tem godniejsza uwagi, że wynalazca nie był matematykiem z zawodu. Rozpowszechniony w świecie technicznym, pomysł ten byłby może znalazł równie zdolnych mechaników jak ci, których biegłość zapewniła powodzenie pomysłom Oppikofera i Wetli'ego. Ale podczas gdy planimetr Wetli'ego był opracowywany i zmieniany przez Starkego i Hansena, Baranowski, zdoławszy przy udziale mechaników w Helsingforsie i Petersburgu wypuścić około stu egzemplarzy swego planimetru, nie znalazł jednak współpracowników, którzyby mogli doprowadzić mechanizm do koniecznego w podobnych przyrządach stopnia doskonałości, a zajęty równocześnie innymi pomysłami, przestał się zajmować planimetrem. W końcu, pojawienie się przyrządu Amslera usunęło z techniki wszystkie dawniejsze pomysły w tej dziedzinie, zapewniając wynalazkowi szwajcarskiemu popularność, której w ostatnich czasach nie zdołał naruszyć, nawet zdumiewający prostotą ustroju planimetr drążkowy duńskiego kapitana Prytz'a.

Stefan Baranowski był synem Jana, wojskowego, pochodzącego z Konotopu w gub. Czernihowskiej, ożenionego z Jaroszewską. Urodził się w r. 1817 w Kapuścinie, gub. Jarosławskiej, gdzie ojciec jego dowodził podówczas pułkiem. Gimnazyum kończył w Czernihowie, a uniwersytet w Petersburgu, na wydziale języków wschodnich. Mianowany w r. 1836 nauczycielem historyi w gimnazyum w Pskowie, w r. 1842 przeszedł do gimnazyum w Petersburgu i jeszcze w tym samym roku do uniwersytetu w Helsingforsie, gdzie do r. 1863 wykładał język ruski, a przytem od r. 1855 był cenzorem. Opuściwszy te zajęcia, aby swobodniej oddawać się pracom nad różnorodnymi wynalazkami, przeniósł się do Petersburga, gdzie urzędował w Kontroli Państwa, był przez rok jeden inspektorem szkół w Syberyi Zachodniej, a następnie, zali-

czany do różnych ministeryów, pozostawał w służbie do 1881. Był to człowiek niezwykłego wykształcenia i zdolności. Oprócz języków starożytnych i środkowo-europejskich, znał szwedzki, fiński, arabski, perski, pracował dużo w zakresie geografii i historyi, pisał wiele i publikował [1]). Będąc jeszcze studentem, tłumaczył na rossyjski Eddę skandynawską, posiłkując się przy tej pracy polskim przekładem Lelewela. Później wykształcił się w matematyce, zajął wynalazkami, sporządził cały szereg projektów dróg żelaznych w Azyi, był jednym z pierwszych projektodawców drogi Syberyjskiej. Oprócz hodometru i planimetru, wynalazł łódź podwodną, której próby robione były pod kierunkiem jego syna Włodzimierza [2]). Wynalazł i zbudował lokomotywę poruszaną ścieśnionem powietrzem, która w r. 1862 chodziła z niewielkimi pociągami po drodze Mikołajewskiej. Jeszcze w r. 1884 w Charkowie wyszedł z druku jego projekt języka powszechnego. Nawał pomysłów i ich niezwykła różnorodność niedopuszczały systematycznej pracy nad wykończeniem pojedynczych wynalazków, które też wszystkie poszły w zapomnienie. Jako działacz społeczny, założył w Helsingforsie towarzystwo trzeźwości, rozwijające się później świetnie i mające liczne rozgałęzienia w Finlandyi, a także towarzystwo opieki nad zwierzętami, w Petersburgu zaś przytułek noclegowy.

Planimetr Majewskiego.

Planimetry, o których wypadło nam wspominać przy opisie pomysłu Baranowskiego, mierzą powierzchnie figur przez prowadzenie po ich obwodzie ruchomego ostrza. Jedyny z wymienionych, planimetr Westfelda, mierzący powierzchnie przez rozkładanie ich na pierścienie współśrodkowe, należy do oddzielnej grupy, która obejmuje także przy-

---

[1]) Spis jego prac drukowanych znaleść można w *Wengerowa* Słowniku krytyczno-bibliograficznym ruskich pisarzy i uczonych.

[2]) Włodzimierz Baranowski, wynalazca szybko strzelającej armaty bez odskoku, zmarł w r. 1879.

rządy, rozkładające powierzchnie figur na inne części składowe, jak kwadraciki lub bardzo wązkie paski.

Najprostszymi z tych przyrządów są tafle przezroczyste, szklane lub rogowe, z wyrytą na nich gęstą siatką o okach kwadratowych. Zmudne wszakże obliczanie kwadratów, mieszczących się wewnątrz obwodu danej figury, a zwłaszcza ocenianie wielkości cząstek kwadratów przy obwodzie, niedaje zwykle wystarczającego przybliżenia.

Ściślejszym już okazał się planimetr nitkowy Oldendorp'a, złożony z szeregu nitek równoległych, naciągniętych w ramce, odległych jedna od drugiej na pewną nader małą jednostkę długości. Ramka z nitkami, nałożona na rysunek, rozkłada powierzchnię na szereg pasków, których długość ogólna daje powierzchnię figury. Dla szybszego mierzenia tej długości, zbudował Oldendorp cyrkiel z obrotomierzem, na którym odczytywać można rozwartość nóżek.

W planimetrze obmyślanym w r. 1844, Beuvière zastąpił nitki taflą szklaną, z wyrytym na niej szeregiem linii równoległych, przeciętym w środku przez wspólną prostopadłą. Tafla może być przesuwaną wzdłuż prawidła równoległego do szeregu wyrytych na niej linii, tak aby wspólna prostopadła schodziła się kolejno z początkiem i końcem każdego paska, a kolejne długości pasków mierzy i sumuje obrotomierz. Planimetr Beuvière'a cieszył się powodzeniem we Francyi, mierząc powierzchnie, wprawdzie mniej szybko, ale za to ściślej, niż znane podówczas planimetry z ostrzem ruchomem.

Szereg przyrządów, mierzących powierzchnie przez rozkładanie ich na bardzo wązkie paski, zamyka najwięcej z nich udoskonalony, planimetr inż. Juliana Majewskiego z Warszawy. Przyrząd ten okazywany był na Wystawie Przemysłowej w Petersburgu w r. 1870, a odznaczony medalem złotym na Wystawie Wiedeńskiej w r. 1873. Wynalazca nazwał go *planimetrem dzielącym*, gdyż służy nietylko do mierzenia powierzchni, ale i do dzielenia ich na dowolne części.

Planimetr Majewskiego (rys. 16) składa się z dwóch części: nieruchomej, oznaczonej literami *Aaabbd* (t. IV, rys. 17 i 19), która za pomocą liniału *c c*, opatrzonego w kolce, może być przytwierdzaną do deski rysunkowej — i z części ruchomej *NBOhh*. Tę ostatnią wprawia w ruch korbka *k* (rys. 18), obracająca przez pośrednictwo kółek (t. IV, rys. 19 i 20) śrubę sta-

Rys. 16.

lową *i*. Śruba przechodzi przez mutrę w pręcie poprzecznym stałym *d* i obrotem swym posuwa w górę całą ruchomą część przyrządu. Każdy obrót całkowity korbki *k* odpowiada jednemu krokowi śruby, równemu jednostce podziałki planimetru ($^1/_{5000}$ pręta). Liczby tych obrotów podają skazówki, umieszczone na tarczy *N*.

Ile razy trzeba obrócić korbkę *k*, aby górny brzeg części ruchomej planimetru, od swej styczności ze spodem obwo-

du mierzonej powierzchni, przeszedł do styczności z wierzchołkowym punktem tegoż obwodu, na tyle pasków równoległych poziomych, mających każdy jednostkę planimetryczną, t. j. $^1/_{5000}$ pręta wysokości, dzieli się mierzoną powierzchnię. Napis na tarczy *N* nazywa te wysokości odciętemi, z powodu oparcia przez wynalazcę pierwotnego opisu działania przyrządu, na wzorze Simpsona (którego planimetr ten jest niejako mechanicznem urzeczywistnieniem), odnoszącym się do podziału powierzchni na paski, liniami pionowemi. Tym sposobem, przy położeniu planimetru, jak na rys. 16 — 20, to jest przy podziale na paski liniami poziomemi, odcięte są pionowe a rzędne poziome.

Kolejne rzędne, t. j. długości pasków sumuje koło *p*, umieszczone pod tarczą *O*, wprawiane w ruch tarciem prawidła *xx* (t. IV, rys. 17), ruchomego wzdłuż liniału *h h*. Prawidło *xx* ma u góry, w pośrodku swej długości umieszczone ostrze *w*, które nastawiać można na początek i koniec każdej rzędnej, wprowadzanej w rachunek. Podczas przesuwania prawidła *x x*, koło *p* obraca się i skazówka pokazuje na tarczy *O* długość przesunięcia. Gdy chcemy prawidło *x x* przesunąć z powrotem, dla zmierzenia nowej rzędnej, wtedy naciskamy drążek *s*, odsuwający koło *p* od prawidła *x x* i skazówki na tarczy *O* podczas tego przesunięcia pozostają w spoczynku. Brzeg prawidła *x x* dotykający koła *p*, obłożony jest cienką skórką, dla wzmocnienia tarcia.

Jeżeli paski są prostokątami, przyjmuje się za rzędne ich podstawy. Jeżeli są trapezami, wtedy za rzędne bierze się ich podstawy średnie, mierząc je w połowie każdego obrotu korbki *k*.

Na rys. 21 (tab. V) podaną została kopia fotodrukowa rysunku wykonanego przy użyciu planimetru Majewskiego. Powierzchnia, zawarta między obwodami trzech kół mniejszych a obwodem koła większego, wewnątrz którego koła mniejsze się mieszczą, podzieloną została na tym rysunku na części po 1000 jednostek kwadratowych planimetru każda. Podziałka planimetru ($^1/_{5000}$ pręta) narysowaną jest u spo-

du. Sumowane od spodu wysokości pasków, mających każdy 1000 jednostek kw. powierzchni, wypisane są w poprzek, a sumowane także powierzchnie pasków — po lewej stronie wielkiego koła.

Obliczając całą tę powierzchnię geometrycznie, otrzymał wynalazca różnicę, wynoszącą: 20583 — 20550 = 33, czyli w stosunku do powierzchni mierzonej $\frac{33}{20583} = 0{,}0016 = \frac{1}{624}$.

Planimetr Beuvier'a daje przeciętnie różnicę $^1/_{400}$ a Amsler'a $^1/_{200}$, przy obliczaniu powierzchni na planach mierniczych.

Planimetr Majewskiego służy także do kreślenia podziałek na rysunkach, oraz do odtwarzania w naturalnej wielkości różnych miar długości, przyczem w jednostkach planimetru: 1 centymetr = 11,58, 1 cal polski = 27,78, 1 cal ang. = 29,40, 1 cal reński 30,272.

Inż. Majewski, uczeń Pancera, pracował przy budowie Zjazdu oraz przy sporządzaniu projektów mostów drewnianych i żelaznych na Wiśle, wodociągu w Warszawie i innych robót. Otrzymawszy w r. 1849 stopień inżyniera, rozpoczął służbę rządową, jako inżynier powiatowy w Prasnyszu, gdzie między innemi w r. 1857 sporządził projekt uspławnienia rzeki Orzyc. W r. 1858 powołany przez Kierbedzia na stanowisko starszego inżyniera przy budowie mostu Aleksandrowskiego, projektował i budował most tymczasowy i równię pochyłą od strony Pragi. W r. 1864, wspólnie z inż. Spornym i Surzyckim, sporządził projekt kanalizacyi i wodociągu w Warszawie. Po ukończeniu budowy mostu zajął stanowisko inżyniera gubernialnego w Warszawie, na którem pozostaje, zawsze pełen energii i zapału do prac technicznych. Oprócz budowy dróg bitych i robót bieżących, zajmowało go także projektowanie i budowa mostu żelaznego na Prośnie w Kaliszu, a później do ostatnich lat — różnych budowli i urządzeń zakładu kąpielowego w Ciechocinku.

W naszem piśmiennictwie technicznem brał żywy udział, należąc do grona redakcyjnego *Dziennika Politechnicznego* braci Marczewskich, w którym ogłosił wyczerpujące opisy

prac Pancera: przy budowie Zjazdu [1]) i projektowaniu wodociągu w Warszawie [2]). W dawnym *Przeglądzie Technicznym* z r. 1867 podał opis budowy mostu w Kaliszu [3]), a w *Przeglądzie Technicznym* obecnym pisał o drogach bitych w Królestwie [4]),o wodozbiorze w Settons [5]) i o komunikacyach wodnych w Królestwie [6]). *Encyklopedya Rolnictwa* dawniejsza (1873—1879) podała jego pracę o młynach i młynarstwie. Drukował także pomniejsze artykuły w „Tygodniku Illustrowanym“ i „Gazecie Warszawskiej“ i wydał w r. 1869 Mapę Gubernii Warszawskiej z siecią komunikacyjną.

Integraf Żmurki.

Znany z działalności naukowej i nauczycielskiej, profesor matematyki Uniwersytetu Lwowskiego Wawrzyniec Żmurko [7]), pracował nad budową różnych przyrządów matematycznych i już w r. 1873 wysłał na wystawę w Wiedniu: konograf, elipsograf, elipso-parabolograf i cykloidograf, a w r. 1878 na wystawę w Paryżu, oprócz wymienionych, także

---

[1]) Opis budowy Zjazdu w Warszawie z Krakowskiego Przedmieścia (od Zamku do Wisły), z 8 tabl. rys. Dziennik Politechniczny 1862.

[2]) Pogląd na wodociągi w m. Warszawie, z 15 tabl. rys. Dziennik Politechniczny 1862.

[3]) Most żelazny w m. Kaliszu, z 2 tabl. rys. Przegląd Techniczny 1867, t. III.

[4]) O drogach w Królestwie Polskiem, ich budowie i utrzymaniu. Przegląd Techniczny 1877, wrzesień.

[5]) Wodozbiór w Settons, zasilający podczas lata rzekę Yonne we Francyi i kilka słów w sprawie rozwinięcia spławu na rzece Orzyc, w Królestwie Polskiem, przez zużytkowanie w tym celu wodozbioru istniejącego w Drążdżewie. Przegląd Techniczny 1889, maj i czerwiec.

[6]) Komunikacye wodne w Królestwie Polskiem, ich obecny stan i warunki dalszego rozwoju. Przegląd Techniczny 1890, lipiec i sierpień.

[7]) Ur. 1824 r. w Jaworowie, ziemi Przemyskiej, zm. 1889 r. we Lwowie. Wyczerpujący „Rys działalności naukowej i nauczycielskiej Wawrzyńca Żmurki“ podał prof. Placyd Dziwiński, w tomie II *Prac Matematyczno-Fizycznych* (Warszawa 1890).

przyrząd do kreślenia krzywej całkowej z danej krzywej różniczkowej, wykonany u G. Coradi'ego w Zurychu. Na ten przyrząd uzyskał Żmurko w r. 1881 patent wynalazku na Austro-Węgry, opisy zaś ogłosił po polsku [1]) i niemiecku [2]) inż. Karol Skibiński, podówczas docent Politechniki Lwowskiej. „Zasady swych przyrządów konograficznych (pisze prof. Dziwiński), cykloidografu i integratora, podawał Żmurko już w r. 1861, w swych wykładach w Akademii technicznej we Lwowie. Dość szczegółowe sformułowanie tych pomysłów znaleść już można w drugim tomie jego *Wykładu matematyki* [3]). Wykonanie tych pomysłów i rozpowszechnienie przyrządów obmyślanych zajmowało go do końca życia. Niestety, nie doczekał się rozpowszechnienia, a przyrządy jego pozostały tylko jako modele, mianowicie przyrządy konograficzne w muzeum mechaniki przy Szkole Politechnicznej we Lwowie, cykloidograf zaś i integrator w muzeum Uniwersytetu Lwowskiego".

Integraf Żmurki oparty jest na tej samej zasadzie kinematycznej całkowania, co i planimetry Gonelli i Oppihofera, a zasługuje na uwagę użytym przez wynalazcę systemem przemiany ruchu. Ciężki liniał AA' (tabl. VI, rys. 22) tworzy podstawę przyrządu. Okrągła tarcza pozioma B osadzona jest na osi pionowej O. Pod tarczą, na tej samej osi, umieszczone jest kółko poziome r_1, przyciśnięte do liniału AA'. Pręt EE', ruchomy między dwiema parami rolek, ma na końcu ostrze s, służące do oprowadzania danego obwodu. Wzdłuż pręta

---

[1]) Wykład P. K. Skibińskiego, docenta c. k. Szkoły Politechnicznej, o integratorze d-ra Żmurki. *Kosmos*, 1884, zeszyt V, str. 185—189, z 1 tabl. rys.

[2]) Der Integrator des Prof. Dr. Żmurko in seiner Wirkungsweise und praktischen Verwendung dargestellt von Karl Skibiński, Ing. u. Privatdocent an der k. k. techn. Hochschule in Lemberg. Mit 2 Tafeln und 18 Holzschnitten Separatabdruck aus dem LIII Bande der Denkschriften der math.-naturwissensch. Cl. der k. Akademie d. Wissenschaften. Wien 1886. 4⁰ str. 28.

[3]) Wykład matematyki na podstawie ilości o dowolnych kierunkach. Lwów, 1864, dwa tomy.

przechodzi struna, przewinięta przez krążek r_1, której końce przyczepione są do końców pręta, tak, że przy obrocie krążka pręt EE' przesuwa się równolegle do osi y.

Drugi pręt podobny FF', umieszczony po drugiej stronie tarczy B, ma strunę przewiniętą przez krążek pionowy r_5, który swym obrotem nadaje prętowi takiż sam ruch, jakim jest ruch pręta EE'. Na końcu pręta FF' umocowany jest ołówek S, kreślący krzywą całkową.

Na wspólnej osi z krążkiem r_1, umieszczony jest krążek r_2, połączony z prętem DD' za pośrednictwem struny dd, przewiniętej przez krążek r_2, a końcami przymocowanej do podpór, podtrzymujących pręt DD'. Podczas obrotu krążka r_2, pręt DD' przesuwa się w kierunku równoległym do osi x. Oś pręta DD' leży na płaszczyznie pionowej, przechodzącej przez oś pionową O. Pręt umieszczony jest między rolkami w pochewce G, połączonej stale z krążkiem r_5. Pochewka G, nie zmieniając swego położenia, przepuszcza pręt DD', przy jego ruchu w kierunku własnej długości. Ale przy choćby najmniejszym obrocie pręta około swej osi, obraca się pochewka G, z nią razem krążek r_5 i co za tem idzie, następuje przesunięcie pręta FF' i ołówka S.

Kółko Cr_3, stale połączone z prętem DD', przyciśnięte jest do tarczy B.

Wszystkie opisane części umieszczone są na jednym wózku, ruchomym wzdłuż liniału AA', wspierającym się na kółku r_4 i na dwóch rolkach nieuwidocznionych na rysunku. Przesuwanie się wózka wprawia w ruch kółko r_4, przyciskane do liniału AA' przeciwwagą przedniej części przyrządu.

Gdy ostrze s przebiega drogę dY, struna przewinięta przez krążek r_1 obróci ten krążek o kąt $d\varphi$, któremu odpowiada na obwodzie krążka łuk:

$$r_1\, d\varphi = dY,$$

skąd:

$$d\varphi = \frac{dY}{r_1}.$$

Takiż sam będzie kąt obrotu krążka r_2, który to obrót

przesunie pręt DD' równolegle do osi x, przez co odległość ρ między kółkiem C a punktem O powiększy się o:

$$d\rho = r_2 d\varphi = \frac{r_2}{r_1} d Y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Podczas całego tego ruchu, krążek r_5 i ołówek S pozostają w spokoju.

Gdy znów ostrze s przebiega drogę $d x$, wtedy cały wózek przesuwa się razem z ostrzem i kółko r_4 obraca się o kąt $d\psi$, któremu na obwodzie kółka odpowiada łuk:

$$r_4 d\psi = d x;$$

skąd:

$$d\psi = \frac{d x}{r_4}.$$

Takiż sam będzie kąt obrotu tarczy B, która swym ruchem obraca kółko C. Punkt na obwodzie kółka przebiegnie drogę:

$$\rho d\psi = \rho \frac{d x}{r_4};$$

a jeżeli kąt obrotu kółka oznaczymy przez $d\varepsilon$, to:

$$r_3 d\varepsilon = \rho \frac{d x}{r_4},$$

skąd:

$$d\varepsilon = \frac{\rho d x}{r_3 r_4}.$$

Kąt obrotu pręta DD' i krążka r_5 będzie także $d\varepsilon$. Obrót krążka r_5 przesunie pręt FF' a z nim i ołówek S na długość:

$$r_5 d\varepsilon = \frac{r_5}{r_3 r_4} \rho d x = d Y' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

W kierunku osi x ołówek S przebiega podczas tego ruchu drogę dx. Gdy więc ostrze s przebiega drogę $(d x, d Y)$, ołówek S kreśli element krzywej $(d x, d Y')$.

Wróćmy teraz do równania (1). Całkując je otrzymamy:

$$\rho = \frac{r_2}{r_1} (Y + c).$$

Ponieważ ρ zależy wyłącznie od ruchu ostrza s w kierunku osi rzędnych, więc można przyjąć takie położenie osi odciętych i ostrza, przy którem $\rho = 0$. Kółko C znajduje się wtedy w środku tarczy B. W tem położeniu ilość stała c zostaje wyrugowaną, bo dla $\rho = 0$, $Y = 0$. Kładąc więc wartość $\rho = \frac{r_2}{r_1} Y$ w równanie (2), otrzymamy:

$$d\,Y' = \frac{r_2\,r_5}{r_1\,r_3\,r_4}\,Y\,d\,x;$$

a po zcałkowaniu:

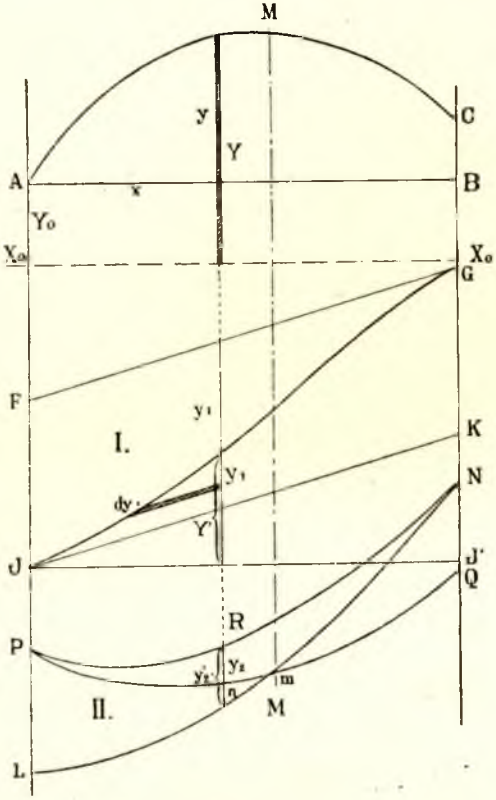
$$Y' = \frac{r_2\,r_5}{r_1\,r_3\,r_4}\int Y\,d\,x = \frac{1}{k}\int Y\,d\,x\,.$$

Jest to równanie krzywej, którą wykreśla ołówek S. Krzywa ta jest, jak widzimy, krzywą całkową względem krzywej różniczkowej $Y = f(x)$. Ilość stała przy całkowaniu może być wyrugowaną przez przyjęcie pewnych granic, a stała $k = \frac{r_1\,r_3\,r_4}{r_2\,r_5}$ zależy wyłącznie od wymiarów krążków i kółek, jest więc stałą przyrządu.

Na rys. 23 $Y\,d\,x$ oznacza element powierzchni, zawartej między daną krzywą i osią $A\,B$, $\int Y\,d\,x$ oznacza zatem, gdy przyjmiemy granice całkowania od $x = 0$ do $x = x$, sumę wszystkich elementów powierzchni mieszczących się na długości x, czyli całą powierzchnię zawartą między punktem A a rzędną Y. Rzędna Y' krzywej całkowej $J\,G$, odpowiadająca tej samej odciętej x, pomnożona przez stałą przyrządu k, równa się wielkości tej powierzchni.

Oś odciętych przyjętą być może w dowolnej wysokości, a wtedy, przy obliczaniu powierzchni, trzeba odejmować lub dodawać powierzchnię prostokąta $x\,Y_0$. Da się to uskutecznić jednem wykreśleniem, obwodząc ostrzem od punktu B drogę $B\,A$; wtedy ołówek integrafu nakreśli prostą $K\,J$, nachyloną do poziomu, jako całkową osi x. Prowadząc dalej ostrze po krzywej $A\,M\,C$, otrzymamy krzywą całkową $J\,G$. Zaczynając obwodzenie od A i prowadząc ostrze po dro-

dze $A\ B\ C\ M\ A\ B$, otrzymalibyśmy krzywą całkową $J\ G$, razem z dwiema do siebie równoległemi jej podstawami $F\ G$ i $J\ K$. Rzędne, zawarte między $J\ K$ a $J\ J'$ odpowiadają powierzchniom prostokątnym, rzędne zawarte między $J\ K$



Rys 23.

a $J\ G$ powierzchniom między $A\ M\ C$ a $A\ B$, licząc od A do uważanej rzędnej, wreszcie rzędne zawarte między $J\ G$ a $F\ G$, takimże powierzchniom, liczonym od $B\ C$ do uważanej rzędnej.

Prowadząc ostrze po otrzymanej krzywej całkowej i jej

cych i elektrotechniki zapisał trwale swe imię na kartach dziejów techniki. Zmarł we wrześniu 1900 r. w St. Maur pod Paryżem.

Kolberg, Zaremba, Baranowski, Majewski, Żmurko i Abakanowicz są w chronogicznym porządku wynalazcami naszymi w dziedzinie planimetrów i integrafów. Z pomiędzy nich ogólnie znanym obecnie jest jeden tylko Abakanowicz, ale i wszyscy pozostali zaznaczyli zaszczytnie swą działalność w historycznym rozwoju wymienionych przyrządów.

Na pierwszych zaraz kartach tej historyi spotykamy się z nazwiskiem Kolberga. Planimetr jego, uważany choćby tylko jako tablica wykreślna, wyprzedza liczne później zastosowania podobnych tablic w technice. W szeregu przyrządów, służących do mierzenia powierzchni figur prostolinijnych, uderza swą oryginalnością pomysł Zaremby, urzeczywistniony z prostotą, a wywodzący się bezwiednie od metody niepodzielnych. Oryginalność pomysłu i elegancya teoryi cechują planimetr Baranowskiego. Opracowanie tego przyrządu przez biegłych mechaników zachodu, byłoby mu zapewniło rozpowszechnienie. W innym dziale, planimetrów opartych na wzorze Simpsona, wynalazek inż. Majewskiego przoduje pełnością pomysłu i dokładnością wyników rachunkowych. W dziedzinie wreszcie integrafów, wyprzedza Abakanowicza Żmurko, który pierwszy opisał własności krzywej całkowej i zbudował przyrząd do jej kreślenia, odznaczający się oryginalnością użytego systemu przemiany ruchów. Ale dopiero Abakanowicz urzeczywistnił mechanicznie, najwięcej

się do tego kreślenia nadającą, własność stycznej do krzywej całkowej i po długich usiłowaniach, zbogaciwszy przytem piśmiennictwo tego działu cenną książką, doszedł do wytworzenia przyrządu, zajmującego obecnie wśród innych znanych integrafów stanowisko odpowiednie temu, jakie wpośród planimetrów zapewnił sobie, w drugiej połowie ubiegłego stulecia tak popularny przyrząd Amslera.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

SPIS RZECZY.

	Str.
Wstęp	1
Planimetr Kolberga	4
„ Zaręby	13
„ Baranowskiego	20
„ Majewskiego	26
Integraf Żmurki	31
Integrafy Abakanowicza	37
Zakończenie	45

SPIS TABLIC.

		Str.
I	Planimetr Kolberga (rys. 4, 5, 6)	8—9
II	„ Zaręby (rys. 12, 13)	18—19
III	„ Baranowskiego (rys. 14)	24—25
IV	„ Majewskiego (rys. 17, 18, 19, 20)	30—31
V	Rysunek wykonany przy użyciu planimetru Majewskiego (rys. 21)	30—31
VI	Plan integrafu Żmurki (rys. 22)	36—37
VII	Integraf Żmurki (rys. 24)	36—37
VIII	Integrafy Abakanowicza (rys. 30, 31)	44—45

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA Gliwice

BG Politechniki Śląskiej w Gliwicach
nr inw.: 11 - 11426
Dyr.1 10883

NASTĘPUJĄCI

FELIKSA KUCHA

znajdują się na

w księgarni I. K. Żupańs

Wykład Hydrauliki wraz z teoryą machin wodnych, poprzedzony wiadomościami wstępnemi z mechaniki analitycznej ciał płynnych, przez Feliksa Kucharzewskiego i Władysława Klugera, inżynierów dyplomowanych przez szkołę Dróg i Mostów w Paryżu. Na czterechsetną rocznicę urodzin Kopernika, nakładem właściciela Biblioteki Kórnickiej, przewodniczącego w Towarzystwach Naukowej Pomocy i Nauk ścisłych w Paryżu. Paryż, 1873. 8⁰, str. LVI i 1016, k. n. 2. Cena rb. 4.

w Redakcyi Przeglądu Technicznego w Warszawie.

Bibliografia Polska Techniczno-Przemysłowa, obejmująca prace drukowane oddzielnie, w czasopismach, lub znane z rękopisu, we wszystkich działach techniki i przemysłu, do końca 1874 roku. Nakład Redakcyi Przeglądu Technicznego. Warszawa 1894. 4⁰, str. 327, z litografowaną tablicą wykreślną, przedstawiającą rozwój piśmiennictwa technicznego w Polsce. Cena rb. 2.

w księgarni Spółki Wydawniczej Polskiej w Krakowie.

Wydawnictwa Akademii Umiejętności w Krakowie. Biblioteka Pisarzów Polskich. 35. **Olorychta Strumieńskiego o sprawie, sypaniu, wymierzaniu i rybieniu stawów. 1573.** Wydał Feliks Kucharzewski. Kraków. Nakładem Akademii Umiejętności. 1897. 8⁰, str. 87. Cena 45 ct.

w księgarni E. Wendego i S-ki w Warszawie.

Wodociąg i kanalizacya w Warszawie Projekty dawniejsze. Projekt Lindley'a. Warszawa. 1879. 8⁰, str. 85, z dwoma planami wodociągów i kanalizacyi. Cena 50 kop.

O początkach piśmiennictwa technicznego w Polsce. Warszawa 1889. 8⁰, str. 40, z 1 tablicą podobizn drzeworytów, podanych w dziele „Architekt Polski" z r. 1690. Cena 30 kop.

Szkoła Techniczna Średnia. Warszawa. 1894. 8⁰, str. 34. (Wyczerpane).

Nasza najdawniejsza książka o miernictwie. Warszawa, 1895. 8⁰, str. 20. Cena 15 kop.

Pierwszy stolik mierniczy w Polsce. Warszawa, 1896. 8⁰, str. 8. Cena 5 kop.

Początek i rozwój wyższych szkół technicznych. Politechnika w Warszawie. Warszawa, 1898. 8⁰, str. 21. Cena 15 kop.

Postanowienia i poglądy w sprawie rozwoju wyższego wykształcenia technicznego w Rossyi. Warszawa 1898. 8⁰, str. 16. Cena 15 kop.

O narzędziach niwelacyjnych używanych w Polsce w wieku XVI. Warszawa, 1899. 8⁰, str. 23, z tablicą podobizn. Cena 40 kop.

O początkach piśmiennictwa technicznego w Polsce, odczyt wygłoszony na IV Zjeździe techników polskich w Krakowie, 9 września 1899 r. Warszawa, 1900. 8⁰, str. 55. Cena 75 kop.

Z ' jów techniki. Leonard Vinci. Jerzy Stephenson. Św. Benezet, Stephenson i Eiffel. Sławni garncarze. Filip de Girard. Warszawa 1900. 8⁰, str. 215. Cena rb. 1.

...iejszeje razwitie politechnikumow. Izdanie żurnała „Techniczeskoje Obrazowanie". Pietierburg, 1900. 8⁰, str. 31. Cena 20 kop.

Sur quelques niveaux du seizième siècle. Sonderabdruck von Bibliotheca Mathematica. Leipzig, 1900. 8⁰, str. 4. Cena 15 kop.

...nier Polski Feliks Pancer i jego prace. Z dwoma fotodrukami, pięcioma figurami w tekscie i 12 tablicami rysunków. Warszawa, 1900. 8⁰, str. 58, k. n. 3. Cena rb. 2.

Planimetry polskie i ich wynalazcy. Z 31 rysunkami, w tekscie i na VIII-iu tablicach. Warszawa 1902, 8⁰, str. 46, k. n. 3. Cena rb. 1 kop. 50.

DRUK. RUBIESZEWSKI I WROTNOWSKI NOWY-ŚWIAT № 34.