

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LI.

Warszawa, dnia 13 lutego 1913 r.

№ 7.

TREŚĆ. Kucharzewski F. Piśmiennictwo techniczne polskie. — Metody odlewnicze i formierki Bonvillain-Ronceraya [dok.]. — Wiadomości techniczne i przemysłowe. — Kronika bieżąca.

Architektura. O współczesnej teorii architektonicznego projektowania [c. d.]. — Ruch budowlany i Rozmaitości. — Konkursy. Z 27-ma rysunkami w tekście.

PIŚMIENNICTWO TECHNICZNE POLSKIE.

III. Mechanika.

Opracowawszy, w dwóch działach poprzednich, piśmiennictwo techniczne polskie, odnoszące się do tych gałęzi techniki, które są uprawiane na wydziałach architektonicznym i inżynierskim politechnik, przystępujemy obecnie do działu trzeciego, zawrzed w sobie mającego, pod ogólnym tytułem „Mechanika“, także piśmiennictwo, dotyczące gałęzi techniki, które wchodzą w program wydziałów: mechanicznego i elektrotechnicznego. W ostatnich latach i w streszczeniu ogólnem wypadnie nam wyodrębnić następujące grupy: 1) Nauka mechaniki. 2) Maszyny proste, wodne, zegary, młyny, technologia żelaza i drewna, podręczniki techniczne. 3) Ogrzewanie i wentylacja. 4) Elektrotechnika. 5) Aeronautyka i lotnictwo. 6) Maszyny rolnicze. 7) Maszyny parowe. 8) Przędzalnictwo i tkactwo. 9) Papiernictwo. 10) Mechanika kolejowa. 11) Silniki cieplikowe. 12) Słownictwo i szkolnictwo.

I. Dawne książki do końca XVIII w.

Później znacznie niż w działach poprzednich, bierze swój początek nasze piśmiennictwo techniczne w dziale mechaniki. Nowsze opracowania dziejów tej umiejętności¹⁾ wykazują, że wzięwszy początek od Arystotelesa i Archimedesesa rozwijała się w dwóch kierunkach, syntetycznym i analitycznym. Mechanika praktyczna posługiwała się przeważnie danymi, jakie jej dostarczał kierunek syntetyczny, którego głównym przedstawicielem był przed XIII w. Jordanus Nemorarius a w epoce odrodzenia Leonard Vinci. Kierunek syntetyczny był zapewne uprawiany w Akademii Krakowskiej, jak o tem wnosimy można ze znajdującego się w Bibliotece Jagiellońskiej urywku Jordana *De ponderibus*²⁾ w kodeksie z XV w. Później nastąpiła reakcja i górę wziął przez czas pewien kierunek analityczny. Wydobyte zostały z ukrycia rękopisy Archimedesesa a we Włoszech Benedetti i Guido Ubaldi trzymali się ściśle tego kierunku. O zamanifestowaniu się i u nas tej reakcji w pierwszej połowie XVII w. przypuszczać można z notatki Brożka, ze stycznia 1630 r., o obowiązku profesora Akademii wykładania „Aristotelis Mechanica vel Guidi Ubaldi“³⁾. Na Zachodzie brały wtedy znów górę zasady Arystotelesa, przechowywane starannie przez, tak nazwaną przez Duhema, „szkołę jezuicką w mechanice XVII w.“, której głównymi przedstawicielami byli: Zucchi, Fabri, Casati i Deschallies. Szkoła ta, przechowując troskliwie Arystotelesowe zasady prędkości przysposobionych, przyczyniła się do dalszego rozwoju mechaniki. W Akademii Krakowskiej uprawiany był także kierunek Arystotelesowy, jak to wykazuje pierwszy nasz druk mechaniczny, obejmujący tezy broniące w r. 1635 przez Mateusza Krasnickiego⁴⁾. Istotnymi wszakże przedstawicielami szkoły jezuickiej w mechanice byli u nas w drugiej połowie XVII w. uczeni jezuiti: Kochański, Tyłkowski i Solksi.

Ks. Adam Adamandy Kochański (ur. 1631, zm. 1700), profesor w kolegiach jezuickich za granicą, później bibliotekarz króla Jana III-go, pracował nad matematyką, mechani-

ką i zegarmistrzostwem. Jego wybitną umysłowość uwydatniła ogłoszona przez S. Dicksteina korespondencja z Leibnizem⁵⁾. Wykładając matematykę w Moguncji, napisał Kochański traktat łaciński: „O naturze głównych machin, o nowej i jedynej zasadzie ich ruchów oraz o możliwości ruchu wiecznego“⁶⁾. Owe *Theoreses Mechanicae* wydrukowane zostały na końcu wielkiego dzieła ks. Kacpra Schotta *Cursus mathematicus*, wydanego w Würzburgu w r. 1661 i kilkakrotnie przedrukowywanego w w. XVII. Traktat Kochańskiego zajmuje w tem dziele 56 wielkich dwuszpaltowych stron *in folio* ścisłego druku. Schott w poprzednim swem dziele: *Magia universalis naturae et artis* z r. 1658 zajmował się kwestyą zwiększania siły przez maszyny, a przytoczywszy poglądy Arystotelesa, Zucchi'ego, Fabri'ego i Casati'ego, które go nie zadowalały, twierdził, że fizyczny skutek machin musi mieć jakąś przyczynę fizyczną, lecz nie zdawał sobie z niej sprawy. Kochański, w paragrafie pierwszym „mechanozoficznym“ swej rozprawy, rozpatruje tę kwestyę, poddaje subtelnej krytyce poglądy przytoczone przez Schotta i przedstawia oryginalny pogląd własny, wprowadzając nowe pojęcie „aktywności“ (*activitas*), które odpowiada pojęciom: „momento“ Galileusza i „impetus“ Casati'ego. W paragrafie drugim „isohyostatycznym“ zajmuje się wywodem prawa równowagi drąga i podaje uproszczenie dowodzenia Archimedesesa, krótsze niż to, które podał Galileusz w swym kursie padewskim z r. 1594. Tak tu, jak i parokrotnie w dalszym ciągu, krytykuje ostro niektóre zapatrywania Zucchi'ego⁷⁾, którego, zapewne przez wzgląd na starszeństwo w zakonie, w polemice nie wymienia z nazwiska, lecz tytułując „autorem z r. 1649“.

W paragrafie trzecim „mechanograficznym“, wprowadzając w umieszczonych na wstępie określeniach nader ważne uogólnienie, przypisywane przez Duhema Wallisowi (r. 1670) a zamieniające dawną *scientia de ponderibus* na właściwą statykę, Kochański mówi o machinach wogóle, wadze, trzech rodzajach drąga, krążkach, ruchomym i nieruchomym, i podaje oryginalne dowodzenie równowagi wielokrążka, nie dorównyujące wprawdzie pięknemu wywodowi Stevina, ale trzymające się bliżej Arystotelesa, stosownie do ogólnej tendencji szkoły jezuickiej. Klin i śrube sprowadza do równi pochyłej, której prawo wygłasza według Stevina, protestując wszakże przeciwko dowodzeniu tegoż, opartemu na niemożności ruchu wiecznego. Protesty podobne spotyka się i u późniejszych autorów, jak np. u Lamy'ego (r. 1679): Rozważaniu właśnie możliwości ruchu wiecznego poświęcony jest u Kochańskiego paragraf czwarty „taumaturgiczny“.

W rzędzie pism szkoły jezuickiej w mechanice XVII w. należy się rozprawie Kochańskiego pierwszorzędne miejsce.

⁵⁾ Por. S. Dickstein. *Wiadomość o korespondencji Kochańskiego z Leibnizem*. Odbitka z t. XXXIII *Rozpraw Wydz. Mat.-Przyr. Ak. Um. w Krak.* 1896. *Korespondencja Kochańskiego i Leibniza*, według odpisów D-ra E. Bodemann z oryginałów, znajdujących się w Bibl. król. w Hanowerze, po raz pierwszy podana do druku przez S. Dicksteina. Odbitka z t. XII i XIII *Prac mat.-fiz.* Warszawa 1902.

⁶⁾ *Analecta mathematica sive theoreses mechanicae novae de natura machinarum fundamentalium et novo motuum artificialium Principio universali et unico, nec non de motus artificialis perpetui possibilitate*. Szczegółowy rozbiór tej rozprawy zawarliśmy w pracy: *Statyka Kochańskiego*, przedstawionej Towarzystwu Naukowemu Warszawskiemu i wydrukowanej w *Sprawozdaniach* (z. VII z r. 1910).

⁷⁾ *Novu de machinis Philosophia*. Romae 1649.

¹⁾ P. Duhem. *Les origines de la statique*. Paris 1905-1906, 2 vol. O tomie pierwszym pisaliśmy w artykule: *Nowe dzieje statyki według badań Duhema* (Przegl. Techn. 1907).

²⁾ Katalog Wistockiego № 568. Kodeks z XV w., str. 188-190.

³⁾ J. N. Franko. *Jan Brożek*, str. 143.

⁴⁾ *Quaestio de motu gravium et levium a M. Matthaeo Krasnicki Philosophiae Doctore in Abba Academia Cracoviensi publice ad disputandum proposita 1635. Cracoviae in off. typ. Francisci Caesarii*. 4^o, k. 8.

Górnie ona nad pismami Zucchi'ego i Fabri'ego, tak subtelnością poglądów, jak i gruntownością wykładu teorii maszyn prostych. Jednocześnie teoria ta przedstawiona w niej jest treściwiej i ściślej aniżeli w wielkich traktatach statyki Deschalles'a lub Casati'ego.

Drobny artykuł Kochańskiego *De momentis gravium*, podany w učenym czasopiśmie lipskim *Acta Eruditorum* z r. 1685, zasługuje na uwagę jako jedno z ogniw dyskusji¹⁾, która, zainicjowana przez jezuitę Jana Franciszka Vanni z Lukki, ciągnęła się przez lat kilka, z udziałem Kochańskiego, Leibniza, Jakuba Bernoulli'ego i kilku matematyków włoskich. Chodziło o wyznaczenie ciśnień kuli, umieszczonej u spodu dwóch równi pochyłych, schodzących się pod kąt i do siebie prostopadłych. Jakkolwiek prawo równoległoboku sił, szkicowane już przez Stevina i Roberval'a, rozwiązywało kwestyę, — widzimy jednak, w ciągu dyskusji, pierwszorzędnym uczonym zbliżających się tylko mozolnie do tego rozwiązania i nie mogących się wyzwolić z pod błędnego poglądu Descartesa, który głosił, że ciężar pozorny ciała umieszczonego na równi pochyłej jest różnicą ciężaru rzeczywistego i tak zwanego „ciężaru straconego“. Ów ciężar stracony określali: Kochański w *Theoreses Mechanicae* a później Lamy i Casati w swych kursach statyki. Uwydatnia to nieokreślony stan omawianej umiejętności w drugiej połowie XVII w. Udział Kochańskiego i uznanie, jakie wyraził dlań Leibniz w ciągu rozpraw, wykazuje, niemniej jak korespondencja z Leibnizem, wysokie stanowisko naukowe naszego ziomka.

„Spodziewamy się od ciebie wielkich rzeczy w mechanice“, pisał Leibniz do Kochańskiego w r. 1691. Kochański bowiem, którego pochłaniała mrzonka o ruchu wiecznym, pracował niezmordowanie nad mechanizmami, wyrabiając wrodzoną zdolność do ich zestawiania. Zebrał także obfity materiał do wykładu zegarmistrzostwa, którem zajmował się z zamiłowaniem. W wielkim 4^o Schotta *Technica curiosa sive mirabilia artis* z r. 1664 cała księga dziewiąta, obejmująca na 111 stronach *Mirabilia Chronometrica*, jest pióra Kochańskiego²⁾. Schott objaśnia, że są to wyjątki z „nowej chronometrii mechanicznej i nowej umiejętności ruchów, którą pisać zaczął przyjaciel“.

Był to pierwszy ogólny wykład zegarmistrzostwa, jak wykazuje bibliografia³⁾, notująca przedtem same tylko opisy zegarów słonecznych, wodnych i piaskowych. Późniejsi autorowie kompendyów zegarmistrzowskich: Derham w Anglii i Dom Alexandre we Francji, powołują się na tę pracę i wyrażają o niej z wielkim uznaniem, wymieniając wszakże Schotta jako jej autora a nie Kochańskiego.

Cała księga IX, jak objaśnia Schott na wstępie, podzielona została przez Kochańskiego na dwie części: pierwszą „jakoby przygotowaną“, obejmującą różne zasady i ustroje chronometrii mechanicznej, i drugą, poświęconą nowym pomysłom różnych zegarów a także łatwiejszym sposobom uwieczniania ich ruchu. Część pierwsza składa się z siedmiu a druga z czterech rozdziałów. Projekty więcej złożonych maszyn o ruchu wiecznym odłożone zostały do księgi X.

W rozdziale pierwszym streścił Schott z pracy Kochańskiego opis różnych rodzajów kół, używanych w owym czasie w zegarmistrzostwie. W rozdziale drugim, również streszczonym przez Schotta, podany jest krótki opis wahadła a prawa jego ruchu wyłożone w sześciu postulatach. Schott nadmienia, że postulaty te sprawdzili licznymi doświadczeniami Fabri, Mersenne a także „przyjaciel“ w Moguncyi. Kochański wykonał te doświadczenia za pomocą dwóch ściśle jednakich kul ołowianych, zawieszonych na drutach mosiężnych, i w dziejach fizyki doświadczałnej należał mu się miejsce w szeregu pracowników obok Fabri'ego i Mersenne'a.

¹⁾ Streszczenie tej dyskusji, p. t. *De momentis gravium, une question de statique débattue au XVII^e siècle*, podaliśmy w: *Revue des questions scientifiques*, zeszyty październikowy r. 1910 i równocześnie po polsku w *Wiadomościach Matematycznych*.

²⁾ Szczegółowy rozbiór, tak tej pracy Kochańskiego, jak i dalszych jego pism dotyczących zegarmistrzostwa, podaliśmy w pracy: „Zegarmistrzostwo Kochańskiego“, przedstawionej Towarzystwu Naukowemu Warszawskiemu i wydrukowanej w *Sprawozdaniach* (z. IX z r. 1911).

³⁾ Por. M. Loeske: „Die gesamte Literatur über Uhrmacherrel und Zeitmesskunde“. Bautzen 1897.

Po dwóch rozdziałach streszczonych przez Schotta następują dalsze pióra Kochańskiego. W rozdziale trzecim podaje dziewięć ustrojów zegarowych, z których dwa pierwsze są właściwie licznikami wahań i równie jak zegar Galileusza, który przypominają swym ogólnym wyglądem, nie mają uwidocznionego na rysunku ciężaru poruszającego. Dwa następne pomysły uderzają oryginalnością wychwytów, które, jakkolwiek mniej proste od wychwyty wrzecionowego użytego w zegarze Huygensa, w zastosowaniu jednak mogły oddać pewne usługi. Obserwacja na sztucznej sferze ruchu ekliptyki wokół osi równika nasunęła Kochańskiemu dwa następne pomysły. W propozycjach siódmej i ósmej miał na celu przystosowanie wahadła do starych mechanizmów zegarowych. Pomysł dziewiąty polegał na zastosowaniu do starego mechanizmu zegarowego, z wychwytem wrzecionowym i wahaczem, dwóch wahadeł. Oryginalny pomysł zegara o dwóch wahadłach próbował później urzeczywistnić w odmienny sposób Campani.

W rozdziale czwartym mówi Kochański o motorach zegarowych. Podając sposoby regulowania ruchu sprężyn, opisuje sprężynę hamującą, zwaną przez Anglików *stack-freed*, używaną w zegarkach przed rozpowszechnieniem ślimaka. Ten ostatni opisuje Kochański szczegółowo, proponując próbowanie jego dokładności za pomocą ciężaru, zawieszonego na strunie, owijającej ślimak. Próba ta weszła w życie w formie urządzenia mechanicznego do obróbki ślimaka, tak aby jego zwoje odpowiadały ściśle zmianom natężenia sprężyny. Zawizek więc pomysłu maszyn, budowanych w tym celu w w. XVIII, przypisać należy Kochańskiemu.

Pomiędzy różnymi zawieszeniami ciężarów zegarowych, jakie podaje Kochański, figuruje także zawieszenie dwublokowe, takie jak w zegarze Huygensa. Ponieważ zawieszenie to przedstawia Kochański w szeregu innych, używanych podówczas, nie wzmiankując o Huygensie, o którym w swej „Statyce“ mówił tylko jako o stosującym wahadło do dawnych ustrojów zegarowych, wnosić stąd wypada, że przypisywanie przez niektórych historyków zegarmistrzostwa wynalazku tego zawieszenia Huygensowi nie ma podstawy.

Dalsze trzy rozdziały, traktują: o urządzaniu skazówek na różnych figurach tarcz zegarowych, o mechanizmach zegarowych bijących godziny i budzikach, wreszcie o ozdobach zegarów. Część drugą rozpoczyna rozdział ósmy, w którym między innymi proponuje Kochański zastosowanie wahadła do zegarków kieszonkowych, zawieszając ustrój zegarka w pierścieniach Cardana. W rozdziale dziewiątym opisuje różne klepsydry, w dziesiątym — pomysły, polegające na kombinacji klepsydr z ruchem zegarowym kołowym. Prawdopodobnie większość klepsydr, podanych w tych dwóch rozdziałach, jest własnego pomysłu autora. Rozdział jedenasty wkracza już w dziedzinę mrzonek o ruchu wiecznym.

Praca Kochańskiego o zegarmistrzostwie, obok opisu własnych pomysłów autora, daje obraz staur tej sztuki w epoce największego jej rozwoju, bezpośrednio po rozgłosnem wystąpieniu Huygensa z zastosowaniem wahadła do zegarów. Stanowiąc niezbędne źródło dla historyka, świadczy ona jednocześnie o gruntownej znajomości przedmiotu, nie tylko naukowej ale i warsztatowej, autora.

W czasopiśmie naukowym lipskim *Acta Eruditorum* w r. 1685 podany był artykuł Kochańskiego p. t. „Nowy rodzaj wahadła dla zegarków kieszonkowych. Nowe urządzenie i stąd najwyższa doskonałość zwykłych zegarów sprężynowych“⁴⁾. Opisany w tym artykule wahacz magnetyczny obmyślił i zbudował Kochański w Moguncyi w r. 1659 i wynalazek swój zapowiedział w księdze IX „Techniki“ Schotta w kryptogramie:

RGT . TCO . MME . RIP . NAE . INS . ATE.

W artykule z r. 1685 daje Kochański rozwiązanie tego kryptogramu:

PER MAGNETIS TRACTIONEM,

co znaczy: przez przyciąganie magnesu“.

Jak opowiada Kochański, do wynalezienia wahacza magnetycznego doprowadziło go przypadkowe spostrzeżenie, że zwykłe wahadło może regulować ruch zegara. Spostrze-

⁴⁾ Tytuł łaciński: „Novum genus perpendiculi pro horologis rotatis portatilibus. Vulgarium elatere vibrante instructorum, nova dispositio et ex hac suprema perfectio“.

zenie to uczynił przedtem, nim go doszła wiadomość o zegarze wahadłowym Huygensa. Posiadał zegarek z wahaczem, złożonym z dwóch skrzydeł. Gdy jedno z tych skrzydeł odłamane odpadło, zauważył, że skrzydło pozostałe wykonywało ruchy, wprawdzie szybsze niż gdy były dwa skrzydła, ale zupełnie jednostajne i równotwale. Przypomniało mu się wtedy wahadło, używane przez Galileusza do mierzenia czasu, o którym czytał i z którym sam robił doświadczenia. Opowiadanie to Kochańskiego stwierdza wniosek, wyprowadzony z podobieństwa dwóch pierwszych zegarów Kochańskiego do zegaru Galileusza, że myśl przystosowania wahadła do zegarów była ogólnie rozpowszechniona w pierwszej połowie XVII w. a zegar Huygensa z r. 1658 był tylko najwybitniejszym z urzeczywistnionych w tym czasie zastosowań wahadła do zegarów, gdyż na nim wzorować się zaczęły natychmiast zegary astronomiczne i publiczne w Hollandyi i innych krajach.

Podobny przypadek, mówi dalej Kochański, doprowadził go około r. 1672 do zastosowania sprężyny, regulującej ruch wahacza w zegarku. Zauważył w starym zegarku, zużytym i uszkodzonym, jak wahacz, obficie obciążony ołowiem, uderzając mocno o dwie giętkie szczecinki, uskutečnił wahania równotwale, jakkolwiek szybsze. Zastrzega się przytem, że przytacza tę obserwację nie dla przypisania sobie zasługi wynalazku, ale dla wykazania, jak wynalazki podobne mogą być wprowadzane w życie bez wiedzy uczonych. Z uwagi tej wyciągnąć można wniosek, że jeżeli w historii zegarmistrzostwa wymieniani są jako współzawodnicy Huygensa, w sprawie wynalazku włosy spiralnego, Hooke i Hantefenille, to Kochański stawiany być winien obok nich w rzędzie uczonych, którzy w wieku XVII pracowali nad zastąpieniem w zegarkach starodawnych szczecinek sprężyną regulującą.

Zegarek z wahaczem magnetycznym przedstawił Kochański w r. 1667 Ferdynandowi II, księciu Etrurji. Przy opisie nie tai, że zegarek jego ma dwie wady: 1) zbyt wielki ciężar magnesu, 2) działanie magnesu na różne części mechanizmu; zapewnia wszakże, że chodzi regularnie, a jako zaletę podnosi zawieszenie mechanizmu na czopach. Zastanawia się następnie nad liczbami wahań, przyjmowanymi dozwolnie przez ówczesnych zegarmistrzów, i oblicza dwa mechanizmy zegarowe, z liczbami wahań 7200 i 10 800 na godzinę, odpowiadającymi 2 i 3 wahaniom, a więc liczbom całkowitym wahań, na sekundę. W dalszym rozwoju zegarmistrzostwa utrzymała się ta metoda i wahacze zegarków nowoczesnych poruszają się zwykle w chronometrach morskich 4, w zwykłych zegarkach 5, w bardzo małych 6 razy na sekundę.

W podanym w *Acta Eruditorum* z r. 1687 artykule p. t. „Miary powszechne wielkości i czasu”¹⁾ proponuje Kochański drganie płomienia świecy, palącej się na wolnym i spokojnym powietrzu, jako nową miarę czasu a odległość między włosami pióra ptasiego, wróblego lub jaskółczego, jako nową miarę długości. Wspomina także o swym pomysśle hydraulicznej jednostki ciężaru, odmiennym od opisanego przez Burattiniego²⁾. Udatniejsze są, podane w rozdziale trzecim tej rozprawki, wyniki doświadczeń nad rozciągliwością w wilgoci różnych gatunków papieru, używanego do wyrobu miar. Znalazł on, że najwytrzymalszy był gruby papier gdański, który też Rogaliński³⁾, przytaczając doświadczenia Kochańskiego, zaleca „dla ksiąg grodowych urzędowych”.

Mówi dalej Kochański o zegarze, który zbudował z dwoma wahadłami, do pomiaru długości geograficznych na morzu. W zegarze tym drążki wahadeł były sztywne a tylko u wierzchu kończyły się krótkimi kawałkami wąskich i giętkich sprężyn stalowych. Kochański sprawdził doświadczeniem, że owe sprężyny, podobnie jak kierownice cykloidalne w zegarze Huygensa z r. 1673, nie dopuszczają zbaczania płaszczyzny ani też opóźniania wahań; wyraża też nadzieję, że jego zegar okaże się na morzu dogodniejszym od

zegaru Hnygensa. Praca obu uczonych nad zastosowaniem zegarów wahadłowych do pomiaru długości geograficznych na morzu nie wydała pożądaných owoców, gdyż dopiero chronometry XVIII w. pozwoliły wykonywać dokładnie pomiar długości. Wszakże z pracy Kochańskiego nad zegarem wahadłowym okrętowym pozostała w zegarmistrzostwie cenna pamiątka, w postaci do dziś używanego zawieszenia sprężynowego wahadła. Moinet⁴⁾ przypuszcza, że pierwsze zawieszenie sprężynowe pojawiło się w końcu XVII w., nie przytaczając żadnych ściślejszych danych. Gdy inni historycy zegarmistrzostwa milczą o tej sprawie a tylko w omawianym artykule Kochańskiego znajduje się wiadomość o jego własnej pracy nad tym przedmiotem, poczytywać wypada naszego uczonego za pierwszego inicjatora zawieszenia sprężynowego, uważanego i dziś za najlepiej zabezpieczające izochronizm wahadła.

Ks. Wojciech Tylkowski, urodzony na Mazowszu, był profesorem w różnych kolegiach jezuickich, penitencyaryuszem przy Watykanie i zarządcą seminarjum w Wilnie. Wydał kilkadziesiąt dzieł treści teologicznej, filozoficznej i matematycznej a większość ich tytułował „ciekawymi”. Była też już mowa o jego *Geometria practica curiosa*⁵⁾. Mechanice Arystotelesowej poświęcił jedną z dziewięciu części dzieła *Philosophia curiosa*⁶⁾, zatytułowaną *Pars sexta physicae curiosae in qua Aristotelis mechanica explicatur*⁷⁾.

Idąc za Arystotelesem, mówi najprzód o figurze koła, do której, według tej mechaniki, sprowadzają się wszystkie maszyny proste. Tych ostatnich wylicza pięć: drąg, krążek, kołowrót, klin i śrubę. Przy drągu opisuje wagę i przemieszanie, a mówiąc o ciężkości różnych metali, powołuje się na Gethaldę, autora dzieła *Promotus Archimedis* z r. 1603, traktującego o ciężarach ciał porównywanych z ich objętością. Krążek i wielokrążek objaśnia pobieżnie, sprowadzając je do drąga prostego. Z zastosowań wielokrążka w praktyce, wspomina o ustawieniu na placu Ś-go Piotra w Rzymie obelisku przez Fontanę w r. 1585 a na Placu Zamkowym w Warszawie kolumny Zygmunta. Mówi dalej, że „maszyny, którą opisuje w swej „Mechanice” Montaltus, jakoby mu była przez kogoś zakomunikowana, nie pochwała”, a wzmianka ta pozwala wnioskować, że Tylkowskiemu znany był traktat mechaniczny Pascala, którego Duhem obecnie nie mógł już odszukać⁸⁾.

Tylkowski opisuje kołowrót i klin ogólnikowo, śrubę sprowadza do klina nawiniętego na walec. Na tem też kończy się jego uwagi, dotyczące maszyn prostych. Następują opisy różnych mechanizmów i sztuczek, bez figur, uszeregowane w cztery działy, według czterech elementów: ziemi, wody, powietrza i ognia. W kwestjach wodnych powołuje się na Bettiniego, autora „Paseki matematycznej” (*Apiaria universae philosophiae mathematicae*) z r. 1641. Mówiąc o pędzeniu wody pod górę, wspomina o wodociągu Kopernika we Fromborku. Są tam także niektóre propozycje co do ruchu wiecznego, chociaż autor w innej części dzieła⁹⁾ występuje jako przeciwnik tej mrzonki. Wogóle książka Tylkowskiego, sama w sobie niewielkiego znaczenia, stała się wszakże w rzędzie pism szkoły jezuickiej w mechanice XVII wieku, gdyż, propagując idee Arystotelesowe, przyczyniała się do przechowania zasady prędkości przysposobionych.

Ks. Stanisław Solski, którego dzieło matematyczno-techniczne *Geometria Polski* rozbiegane było w dziale poprzednim¹⁰⁾, uwypakował w całej pełni techniczny charakter w ostatniej swej pracy *Architekt Polski*¹¹⁾. W trzech księ-

¹⁾ Nouveau traité général d'horlogerie, t. II, str. 474 i 492.

²⁾ Przegl. Techn. 1910, str. 29.

³⁾ *Philosophia curiosa seu universa Aristotelis Philosophia iuxta communes sententias exposita*. Oliva 1680. Obejmuje następujące części: I. Logica, II. Compendium physicae. De Mundo, III. Meteorologia, IV. De ortu, interitu et elementis, V. De anima, VI. Mechanica, VII. De sensu et sensibili (1681), VIII. De universo (1682), IX. Additiones (1682).

⁴⁾ Typis Monasterii Oliviensis 1680. 8°, str. 268 z 1 tabl. rys.

⁵⁾ *Les origines de la statique*, II, 196.

⁶⁾ *Secunda pars philosophiae. Physica curiosa*, str. 168.

⁷⁾ Przegl. Techn. 1910, str. 28.

⁸⁾ Architekt Polski, to jest nauka użycia wszelkich ciężarów.

Używania potrzebnych maszyn ziemnych i wodnych. Stawiania ozdobnych kościołów małym kosztem. O proporcji rzeczy wysoko stojących. O wschodach i pawimentach. Czemu się chronić i trzymać w budynkach od fundamentów aż do dachu. O fortyfikacyi. I o in-

¹⁾ Tytuł łaciński: „Mensurae universales magnitudinum ac temporum”.

²⁾ Kochański powołuje się na *Miarę Powszechną* Burattiniego, którą w przedraku włoskim i przekładzie polskim wydał L. Birkenmajer w Krakowie, w r. 1897.

³⁾ *Doświadczenia skutków* t. IV (r. 1776), str. 289.

gach tego dzieła, podzielonych na osiem zabaw, czyli rozdziałów, zamierzał pomieścić autor najprzód wiadomości wstępne z mechaniki, a następnie zasady budownictwa, w zastosowaniu do kościołów, domów mieszkalnych i fortec. W r. 1690 wydał w Krakowie pierwszą z trzech ksiąg zamierzonych, a dwóch pozostałych nie ogłosił już drukiem, czy to dla braku funduszy, czy też z przyczyny podeszłego wieku ¹⁾.

Wydana pierwsza księga *Architekta Polskiego* jest właściwie podręcznikiem praktycznym do mechaniki elementarnej i składa się z trzech zabaw, z których pierwsza „moc i siłę wszystkich machin, sposobnych do ulżenia ciężarów” opisuje i podaje sposoby do przemaszania ciężarów zbyt wielkimi małymi siłami, druga „pokazuje jako wiele ciężaru przydają koła większe, gdy obracają mniejsze dla prędkości mniejszych, jako mają być dzielone i czego przestrzegać w piłach i we młynach wodnych, konnych, wietrznych i ręcznych”, trzecia „własności wody i sposoby jej szukania, wazenia, czerpania, do góry pędzenia i używania rozmaitego otwiera”.

Na początku objaśnia „słowa niezwykłe”, mówiąc, że „cewy” „palce w kołach” u młynarów znaczą to samo co u zegarmistrzów „tryby” „zęby”, zaś „wrzeczono zowie się żelazo na którym cewy stoją”. W nauce „o własnościach ciężarów” daje dwa dowodzenia równowagi drąga o nierównych ramionach. Pierwsze z nich, przy figurze nieco odmienniej, przypomina w zasadzie uproszczenie dowodzenia Archimedesa w dziełku Zucchi’ego, z którym polemizował Kochański ²⁾, a drugie—dowodzenie Guldina ³⁾ przytoczone przez Schotta ⁴⁾. Rozwija dalej Solski pogląd Arystotelesowy: „im ciężar w dłuższym miejscu prędzej bieg swój odprawuje, tem ciężaru dźwigającemu przybywa” i twierdzi, że wszystkie machiny „nie mają innego misterstwa w sobie krom drąga prostego, inaczej a inaczej według potrzeby dźwigających przy sposobionego. Gdyż kluby, kafary, windy, koła, nie nie zawierają w sobie, tylko drąg jeden prosty, raz albo więcej, ani osobliwszej dodają nad jeden albo kilka replikowanych drągów”. Przyczynę „ulżenia ciężarów” objaśnia „ze instrumenta i machiny do siły dźwigającego sporządzone, ciężar przenoszą na podstawek i tylko go tyle dźwigającemu zostawiają jakim sam zdoła”, albo inaczej „Ciężkość, czas i miejsce wspólnie chodzą w dźwiganiu ciężarów. Tak iż ciężar jeżeli nabywa ciężkości większej nad tę, którą wagę jego wynosi, musi i prędzej postępować i większe miejsce przebiegać niżeli dźwigający”.

szczyh trudnościach budownictwa. Do druku podany przez X. Stanisława Solskiego, Societatis Jesu. W Krakowie Roku MDCLXXXIX w druk. Młk. Alex. Schedla, Folio, str. 200 z 38 tablicami, z których jedna miedziorytowa, powtórzona z broszury o perpetuum mobile z r. 1663, oraz licznymi drzeworytami w tekście.

¹⁾ Na końcu pierwszej księgi mówi Solski: „Wiele opuszczam własności używania wody i doświadczenia sekretów wodnych służących do szukania nieustannego biegu, dla wielkiego kosztu. Którego jeżeli Pan Bóg nie opatrzy, mnie więcej czasu zostanie na gotowanie się do szczęśliwej śmierci, Ty Czytelniku przyjmiesz z rąk opatrności boskiej, że ani wtorej ani trzeciej księgi Architekta nieogładasz”.

²⁾ Por. przyp. 7 str. 77.

³⁾ Dwie części dzieła *Centrobaryca* jeznity Guldina wyszły w Wiedniu w latach 1635 i 1641.

⁴⁾ *Magiae universalis pars III*, lib. II, synt. I, cap. IV, prop. V.

W dalszym ciągu opisuje Solski różne postaci kołowrotu o osi poziomej, mianowicie: „walec prosty z drągami”, „kafar mularski, górniczy i studzienny” (wał z korbą), „koło proste wozowe na drągu”, „wał z kołem albo kafarek” (na obwodzie koła, prostopadle do jego płaszczyzny, utkwione kołki służą do wprawiania w ruch kołowrotu), kołowrót o osi pionowej pod postacią wału z drągiem poziomym, który zwie „windą wiatrakową”. Krążek ruchomy nazywa „klubą spodnią” i przyrównuje do drąga drugiego rodzaju. Na tej zasadzie objaśnia działanie „klubów” (wielokrążka) w podobny sposób jak Ubaldo, tylko krócej i prościej. Myli się wszakże utrzymując (str. 9), że „kluba o trzech kołkach gubi siedem części z ośmiu”, gdyż wielokrążka o trzech krążkach ruchomych, podtrzymywanych przez sześć sznurów, „gubi” może tylko piątą część z sześciu. Opisuje dalej: „kafar ciesielski” (kombinację kołowrotu o osi pionowej z wielokrążkami, służącą do podnoszenia ciężarów), koła zębate czyli „cewy z kołami”, śrubę i jej kombinacje z kołami zębatymi, „lewar wozowy” (koło zębate ze sztabą zębatą). Oryginalnie obmyślił autor „ładę albo windę wozową do nakładania drzewa”, podnoszoną później z uznaniem przez Rogalińskiego ⁵⁾.

Jakkolwiek opisy grzeszą rozwlekłością, umie jednak Solski określić dobitnie zasadę każdej maszyny. Śrubę na przykład określa, że jest to pochyłość albo górzystość ustawiczna, której górzystości długość jest obwód jednego gwintu, a wysokość odstąpienie końca gwintu jednego od bazy, na której śruba do pionu stoi”.

Co do równi pochyłej, sprawdza doświadczeniami „wiele ubywa ciężkości ciężarowi pod górą ciągniętemu” przy różnych nachyleniach i wyraża powątpiewanie, aby „ktom doświadczenia mogła być powszechna miara doskonała ulżywania w płaszczyźnie wyniesionej tej ciężkości, którą same w sobie mają ciężary”. Obliczając jednak, według prawa wywiedzonego przez Stevina, równię nachyloną pod kątem 30°, znajduje małą tylko różnicę z wynikiem swego doświadczenia. Ale zwolennik poszukiwań ruchu wiecznego, nie dowierzał prawu, wywiedzionemu na podstawie niemożności tego ruchu. Wogóle, statyka w *Architektce* stanowi objaśnienie praktycznej nauki o machinach, wypełniając zabawę pierwszą. Mniej uczona, niż statyka Kochańskiego, odznacza się prostotą i jasnością wykładu. To też w rzędzie pisarzy szkoły jezuickiej XVII w. w mechanice należy się Solskiemu niepoślednie stanowisko.

Wskazówek praktycznych nie szczędzi a wykazują one człowieka, który nietylko sam się zajmował praktyką, ale i wogóle interesował żywo pracami technicznymi. I tak np. mówi: „Dwóch szrob siła jest przedziwna, tak, że niemiey Ciesle budynki podnoszą: y w Roku 1686, Sławny Piotr Beber, Budowniczy Królewski, całą Wieżę Ratuszową Krakowską, nie według godności tego Miasta, przed kilkunastu lat postawioną, wyniósł z sześciu pomocników, na łokci 12, od murów, nie opuszczając z niej dwóch wielkich Cymbałów Zegarowych po kilkadziesiąt Centnarów ważących: y znacznej iey wspaniałości przydał, z ochroną, znaczniejszą czasu, y kosztów rozlicznych na iey rozbieranie, spuszczenie, powtórne ciągnięcie y stawianie”.

(C. d. n.)

Feliks Kucharzewski.

⁵⁾ *Doświadczenia skutków*, t. III, str. 25.

Metody odlewnicze i formierki Bonvillain-Ronceraya.

(Ciąg dalszy do str. 70 w № 6 r. b.)

Formierki uniwersalne mogą być przystosowane do masowego wytwarzania drobnych części do piecyków, drzwi, okien i t. p. przedmiotów, zwłaszcza płaskich. Używa się przytem bardzo cienkich obustronnych płyt modelowych z białego metalu, których wykonanie, według metody Bonvillaina, nie wymaga dużego zachodu. Skrzynki do tych płyt bierze się z przegródkami, przez co usuwa się możliwość wypadnięcia cienkiej warstwy piasku; piasku wychodzi niewiele, znacznie mniej, niż przy skrzynkach wysokich bez przegródek.

Stemple a i a_1 (rys. 15) posiadają zeberka teowe, prze-

chodzące pomiędzy przegródkami skrzynki; a jest przysrubowane do tarczy m górnej tłoczni, gdy a_1 przymocowane jest do stołu formierki zeberkami do góry. Cienka płyta modelowa b jest położona swobodnie na ramie c , którą można obrócić około słupa f . Na płycie b stawia się skrzynkę górną o , a potem skrzynkę dodatkową s do pomieszczenia nadmiaru piasku. Dwa rygle sprężynowe l pozwalają przymocować górną skrzynkę do tarczy m po stłoczeniu piasku.

Skrzynka dodatkowa s do pomieszczenia nadmiaru piasku, sypanego do skrzynki dolnej, spoczywa na czterech