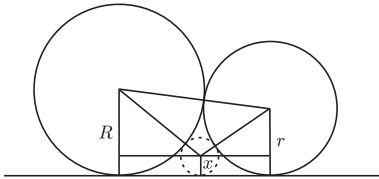




Rozwiązanie zadania M 1450.
Niech x oznacza szukany promień. Jeden z trójkątów prostokątnych widocznych na rysunku ma przeciwprostokątną będącą sumą promieni o długościach R i x oraz przyprostokątną o długości $R - x$. Z twierdzenia Pitagorasa otrzymujemy, że długość drugiej przyprostokątnej, a więc również długość odcinka pomiędzy odpowiednimi punktami styczności jest równa $\sqrt{(R+x)^2 - (R-x)^2}$.



Z analogicznych obliczeń dla pozostałych par punktów styczności otrzymujemy równanie

$$\begin{aligned} &\sqrt{(R+x)^2 - (R-x)^2} + \\ &+ \sqrt{(r+x)^2 - (r-x)^2} = \\ &= \sqrt{(R+r)^2 - (R-r)^2}, \end{aligned}$$

które pozostaje rozwiązać. Upraszczając, dostajemy

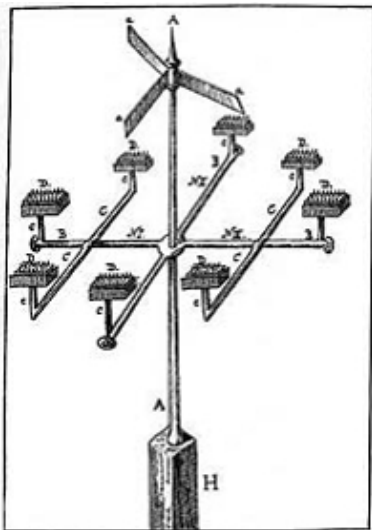
$$\sqrt{4Rx} + \sqrt{4rx} = \sqrt{4Rr},$$

co daje

$$\frac{1}{\sqrt{x}} = \frac{1}{\sqrt{R}} + \frac{1}{\sqrt{r}},$$

czyli

$$x = \frac{rR}{(\sqrt{r} + \sqrt{R})^2}.$$



První autentické vyobrazení bleskosvodu

Pierwszy oryginalny model piorunochronu.

Machina meteorologica i Złoty Diviš

Krzysztof REJMER

Na brzegu Dzikiej Orlicy, w wiosce Helvíkovice, która dziś jest przedmieściem Žamberku, stoi niewielki dom, wybudowany w stylu charakterystycznym dla regionu Gór Orlickich. Urodził się w nim wynalazca Waclaw Divíšek, który na kartach nauki zapisał się jako Prokop Diviš (1698–1765). Kiedy po śmierci ojca gospodarstwo objął jego starszy brat, dzięki pomocy pochodzącego z Žamberku rektora szkoły Henryka Dušíka, chłopiec nie został, na przykład, pomocnikiem cieśli albo kowala, ale rozpoczął naukę w jezuickim kolegium w Znojmie. Wstąpił do zakonu norbertanów i uczył się dalej, obronił doktoraty z teologii oraz z filozofii w Salzburgu i w Ołomuńcu. Jednak pasją jego życia stały się nauki przyrodnicze.

W 1736 roku Prokop Diviš został proboszczem w Příměticach pod Znojmem; to tam właśnie rozpoczął swoje eksperymenty z elektrycznością statyczną. Przez wiele lat niezwykle systematycznie zbierał różnorodne obserwacje meteorologiczne burz, które potem posyłał profesorowi Sorinkinowi do Pragi. Wszystko spisał w dziele *Magia naturalis* dedykowanym cesarzowej Marii Teresie. Eksperymenty te kontynuował dalej, już jako przeor klasztoru w Louce (1741–1742), a potem znów jako proboszcz.

W 1753 roku, mierząc natężenie pola elektrycznego w atmosferze, w wyniku uderzenia piorunem śmierć poniósł w Petersburgu profesor Georg Wilhelm Richmann. Dla Prokopa Diviša stało się to impulsem do napisania krótkiej, łacińskiej rozprawy o sprowadzaniu elektrycznych nabożów z chmur do ziemi, którą posłał Petersburskiej Akademii Nauk. Rozprawa pozostała raczej niezauważona, ponieważ miała dość dziwaczną formę. Zaczynała się od biblijnych cytatów i dalej rozwijała jakąś cudaczną elektroteologiczną teorię.

Po śmierci profesora Richmanna, która w świecie nauki wywołała duży wstrząs, zaprzestano prowadzenia ryzykownych eksperymentów. Prokop Diviš postanowił zająć się zagadnieniem bezpieczeństwa i rozpoczął prace nad przyrządem meteorologicznym (*machina meteorologica*), jak nazywał swój wynalazek. W zamierzeniu nie był to piorunochron, ale urządzenie, które miało chronić przed gromadzeniem się ładunków w chmurach, a przez to przed powstawaniem wyładowań atmosferycznych. W 1754 roku owa meteorologiczna maszyna była już gotowa. Tworzył ją zespół czterystu ostrzy umieszczonych na maszcie, połączonych łańcuchami z ziemią, których zadaniem było wysysać elektryczne ładunki z chmur. O ile w laboratoryjnych eksperymentach Prokop Diviš potrafił tego dokonać (a nawet popisywał się tą umiejętnością na wiedeńskim dworze), o tyle skala zjawiska, jakim jest burza, czyni to niemożliwym, o czym jednak Diviš w tamtej epoce nie mógł wiedzieć.

Za wynalazcę piorunochronu (1752 r.) uważany jest Benjamin Franklin (1706–1790). Cel Franklina, przechwytywanie piorunów, był jednak dużo skromniejszy, a konstrukcja prostsza, wystarczało do tego zaledwie jedno ostrze. Naukowy konkurent Franklina, zasłużony w badaniach nad elektrycznością, pierwszy profesor fizyki doświadczalnej w Paryżu, ksiądz Jean-Antoine Nollet (1700–1770) był wielkim przeciwnikiem budowy piorunochronu, jako właściwy środek zaradczy zalecając bicie w dzwony. Piorunochron, twierdził Nollet, to urządzenie grzeszne, bo jest wynikiem sprzeciwu wobec woli Boga. A poza tym on pioruny ściąga, co akurat jest prawdą, ale właśnie dzięki temu (o ile instalacja jest poprawnie wykonana) zapewnia większe bezpieczeństwo.

Meteorologiczna maszyna Prokopa Diviša elektryczności z chmur, co prawda, nie wysysała, niemniej dobrze działała jako piorunochron. Dość komiczny był koniec owego urządzenia. Lato w roku 1759 było bardzo suche. W Příměticach zaczęto uważać, że to właśnie ta dziwna rzecz stojąca przy plebanii rozgania chmury. W 1760 roku chłopci wtargnęli do probostwa i piorunochron zniszczyli. Jednak w rok później, po katastrofalnych burzach, mieszkańcy wsi zmienili zdanie i poprosili o odbudowanie urządzenia. Minęło jeszcze piętnaście lat i na zamku Měšice pod Pragą w 1775 roku umieszczono pierwszy piorunochron według pomysłu Franklina. Było to dziesięć lat po śmierci přímětickiego wynalazcy.

Prokop Diviš poświęcił elektryczności większą część swojego pracowitego życia. Prowadził doświadczenia dotyczące wpływu elektryczności na rośliny oraz zwierzęta. Próbował stosować elektryczność do leczenia paraliżu, chorób reumatycznych oraz kurczów mięśni. Terapeutyczne stosowanie elektryczności wprawdzie konsultował z nadwornym lekarzem Marii Teresy, Gerardem van Svietenem, uznanym medycznym



Rozwiązanie zadania F 875.

Z analizy wymiarowej wynika, że moment bezwładności kwadratu (jednorodnej kwadratowej płyty) o boku x względem jego środka jest proporcjonalny do jego masy i kwadratu długości boku.

Oznaczając stałą proporcjonalności przez k , otrzymujemy

$I(x) = k \cdot m(x) \cdot x^2$. Jest on jednocześnie równy sumarycznemu momentowi bezwładności czterech mniejszych kwadratów (na które ten większy można podzielić) względem ich stykających się rogów. Wykorzystując twierdzenie Steinera, otrzymujemy

$$I(x) = 4 \left(I\left(\frac{x}{2}\right) + \frac{m}{4} d^2 \right),$$

gdzie $d = x \frac{\sqrt{2}}{4}$ jest odległością środków masy małych kwadratów do środka masy dużego. Przystępując wzory na $I(x)$, wyznaczamy $k = \frac{1}{6}$.

Moment bezwładności kwadratowej płyty względem jej rogu jest, oczywiście, równy

$$I^*(x) = I(x) + m \left(\frac{x\sqrt{2}}{2} \right)^2 = \frac{2}{3} m x^2.$$

Płyta w chwili zwolnienia elektromagnesu zaczyna się obracać wokół zawiasu pod wpływem momentu siły $mg \frac{x}{2}$, gdzie $\frac{x}{2}$ jest ramieniem siły ciężkości (przyłożonej do środka masy) względem osi wyznaczonej przez zawias. Otrzymujemy warunek $I^*(x)\mathcal{E} = mg \frac{x}{2}$, skąd

$$\mathcal{E} = \frac{3}{4} \frac{g}{x}.$$

Składowe pionowa i pozioma przyspieszenia środka masy są równe co do wartości (dlaczego?) i wynoszą

$$a = \frac{x}{2} \mathcal{E} = \frac{3}{8} g \text{ (jak to wykazać?)}$$

Z równania opisującego ruch w kierunku pionowym otrzymujemy warunek

$$ma = mg - F_{\uparrow}, \text{ czyli } F_{\uparrow} = \frac{5}{8} mg.$$

Natomiast z równania opisującego ruch w kierunku poziomym wyznaczamy

$$\text{składową poziomą } F_{\leftarrow} = am = \frac{3}{8} mg$$

(składowa ta jest skierowana przeciwnie do składowej poziomej wektora poprowadzonego od zawiasu do środka masy płyty).

autorytetem w ówczesnej Austrii, który pomysłem Prokopa Diviša był przychylny, jednak lekarze, aptekarze, a zwłaszcza księża, przyjęli ten pomysł z wrogością. Medyczne pisma Diviša w Austrii zostały zatrzymane przez cenzurę, a za granicą ukazały się tylko nieliczne i nie wywołały żadnego oddźwięku. Przyjaciel Diviša, znojemski lekarz Pichler, pisał mu tyłu pacjentów, że na plebanii w Příměticach powstała wręcz przychodnia ze stałymi godzinami przyjęć. Źródła wspominają o wielu wyleczonych, trudno jest jednak ocenić wiarygodność tych doniesień.

W 1753 roku Prokop Diviš, który był także wyśmienitym muzykiem, skonstruował unikatowy instrument strunowy, napędzany energią elektryczną czerpaną z baterii butelek lejdejskich. Dennis d'Or, czyli Złoty Diviš – bo tak się ten instrument nazywał – miał 790 strun, niektóre źródła mówią o czterestu klawiaturach, czy jest to prawda, trudno dziś ocenić, bo nie zachował się ani sam instrument, ani żaden jego dokładny opis. Johann Ludwig Fricker, który odwiedził wynalazcę, napisał entuzjastyczny artykuł zamieszczony w naukowym periodyku *Tübingsche Berichte von gelehrten Sachen* XXX (Juli 1754, 395). Złoty Diviš miał być rodzajem syntetyzatora dźwięku, podobno imitował dźwięki harfy, pianina, fagotu, leśnego rogu, klarnetu i kilku innych instrumentów. Mówiono, że także głos ludzki, ale to już brzmi chyba nazbyt fantastycznie. Instrument ten tak oczarował cesarza Józefa II, że – po kasacie zakonu w Louce – nakazał przewieźć go na wiedeński dwór i podarował organiście Norbertowi Weiserowi, który koncertował nie tylko na dworze, ale też w wielu innych miastach habsburskiej monarchii. Ponieważ instrument był skomplikowany, tylko bardzo niewielu potrafiło na nim grać. Niestety, nie zachował się on do dziś, zaginął w Bratysławie, gdzie zmarł Weiser.

Rozprawa *Magia naturalis* została po raz pierwszy wydana w Niemczech przed samą śmiercią autora. Księga składa się z trzech części zatytułowanych: *O ogniu naturalnym, O ogniu podstawowym i elektrycznym, O meteorologii, czyli o makroskopowej elektryzacji albo właściwie o burzy*. W książce tej Diviš przedstawia swoją osobliwą, jak na katolickiego księdza, teorię śmierci; otóż śmierć następuje wcale nie w chwili opuszczenia ciała przez duszę, ale w momencie opuszczenia ciała przez wszelki elektryczny ogień (czyli w dzisiejszym języku – przez ładunek elektryczny). Nic więc dziwnego, że autor miał nieustanne kłopoty z cenzurą.

Nie można jednak powiedzieć, że Prokop Diviš nie został za życia doceniony. Wieści o jego zdumiewających eksperymentach szybko dotarły do Wiednia i został zaproszony na dwór, gdzie demonstrował Marii Teresie i Franciszkowi Lotaryńskiemu swoje eksperymenty. Cesarska para przyjęła je z ogromnym zainteresowaniem i nagrodziła uczonemu złotym medalem. Królewskie uznanie jest cenne, ale najważniejsza jest jednak reakcja innych uczonych. Wspomnieliśmy wcześniej o braku zainteresowania rozprawą, którą Diviš posłał do Petersburga. Wydarzenie to jednak nie oznacza, że był on przez naukową społeczność swej epoki ignorowany. Wiemy, że utrzymywał liczne kontakty z innymi uczonymi, a wśród nich z Leonardelem Eulerem. *Twoje badania w całym Niemczech przyjmowane są z wielkim uznaniem. Nie możesz mi ofiarować wspanialszego daru niż szczegółowy opis owego godnego podziwu instrumentu Twojej konstrukcji...* pisał do Diviša ów wielki uczony. Czy otrzymał to, o co prosił – tego, niestety, nie wiemy. Zapewne nie, skoro do dziś nie zachował się żaden szczegółowy opis Złotego Diviša.

Gdy życie Prokopa Diviša dobiegało już końca, na Śląsku Cieszyńskim urodził się ksiądz Jan Brzuska (1757–1840), który jeszcze jako student teologii w Ołomuńcu rozmiłował się w fizyce. Będąc proboszczem w Istebnej, budził lęk wśród górali (uważających go za czarownika), wytwarzając iskry i prąd elektryczny za pomocą maszyny elektrycznej. Jak Diviš stosował elektryczność do celów terapeutycznych, napisał też dzieło o wpływie elektryczności na organizm ludzki. Ciekawe, czy Jan Brzuska wiedział o Prokopie Divišu, w końcu łączył ich Ołomuniec.

A maszyna meteorologiczna? Dziś jedna jej replika stoi obok rodzinnego domu Diviša, gdzie obecnie mieści się małe muzeum, a druga znajduje się na dachu teatru w Žamberku, który nosi imię nieco zapomnianego już wynalazcy.

* * *

Jak wiadomo, Franklin był jednym z ojców-założycieli Stanów Zjednoczonych. Z tym faktem wiąże się pewna anegdota. Gdy w Europie zaczęto zakładać piorunochrony, żywą dyskusję wywołało pytanie, jakie zakończenie piorunochronu jest lepsze: tępe czy też ostre, jak chciał Franklin. Niechętny Franklinowi król Jerzy III Hannoverki usiłował wymusić na Royal Society uznanie za lepsze tego pierwszego rozwiązania. Prezydent stowarzyszenia, lekarz John Pringle, odparł: *Sir, nie potrafię zmieniać praw ani zjawisk natury*. Jednak taka bezczelność nie mieściła się w głowie króla Jerzego. *W takim razie – odparł władca – lepiej podaj się do dymisji*.