

I. LORD KELVIN.

Ateneum Polskie, tom I, str. 212—228. 1908.

Zgasł jeden z najwybitniejszych umysłów nowszych czasów: dnia 16 grudnia 1907 umarł Lord Kelvin, Earl of Largs, niegdyś Sir William Thomson, w 83-im roku życia a 67-ym roku pracy naukowej. Już sama ta sucha wzmianka kronikarska zawiera w sobie coś imponującego: 67 lat twórczej pracy naukowej! Czyż podobna, żeby natura ludzka rodziła takie zapasy energii umysłowej! Często zdarza się, że dopiero wieść o zgonie sławnego uczonego lub polityka przypomina nam jego ciche, oddawna zapomniane istnienie. Znak to, że śmierć fizyczna była poprzedzona zanikiem twórczości duchowej, lub okresem poświęconym wyłącznie *otio cum dignitate*. Nikomu podobnej myśli nie nasunęła wieść o śmierci Lorda Kelvina. Że jeszcze żył i działał, o tem wiedział cały świat naukowy, który śledził głębokie jego badania nad powstawaniem fal oceanowych, nad budową wewnętrzną atomów, ogłaszane co kilka miesięcy w *Philosophical Magazine* i innych czasopismach fachowych; wiedzieli o tem uczestnicy kongresów naukowych, w których Lord Kelvin do ostatnich czasów nader czynny brał udział. Każdy starał się poznać wielkiego uczonego, który w swej osobie reprezentował wielki okres historii nauk ścisłych; każdy z czcią zbliżał się do wysokiej postaci, o białej jak śnieg brodzie i niebieskich marzących oczach, a cześć zamieniała się w podziw, gdy widział, z jakim młodzieńczym entuzjazmem ten starzec umiał wykladać o swoich badaniach naukowych, z jakim ogniem umiał brać udział w dyskusji.

Była to istotnie postać imponująca: ostatni z generacji owych mężów, którzy stworzyli podstawy fizyki obecnej, którzy odkryli zasadę zachowania energii i drugą zasadę termodynamiki. Carnot,

Robert Mayer, Helmholtz, Joule, Clausius dawno już zeszli z tego świata; on jeden pozostał, najpotężniejszy a przedewszystkiem najwszechstronniejszy z nich wszystkich. Najwszechstronniejszy, gdyż panował z równym mistrzostwem nie tylko nad wszelkimi niemal dziedzinami nauk ścisłych, ale też przez umiejętne ich zastosowanie codziennemu życiu ludzkiemu nowe nadał formy: nazywają wiek XIX wiekiem elektryczności, nikomu pod tym względem tyle nie zawdzięczamy jak Kelvinowi.

Ów szeroki światopogląd, owa niezmierna wszechstronność umysłu, z równą siłą podejmującego najsztudniejszą spekulację nad budową atomów i eteru, oraz głębokie dociekania nad przeszłością i przyszłością kuli ziemskiej, jakoteż tworzącego konstrukcję przyrządów, w znakomity sposób dostosowanych do celów życia praktycznego, owa uniwersalność jest najwybitniejszą cechą Kelvina, wyróżniającą go od wszystkich, z którymi porównać go można. Każdy inny uczony, jakkolwiek wybitny fachowiec w danej gałęzi, błędnie w porównaniu z Kelvinem, gdyż wobec niego wydaje się ciasnym specjalistą, o ograniczonym widnokręgu.

Jako przykład owej wszechstronności przytoczę z osobistych moich wspomnień dwa szczegóły drobne, a jednak charakterystyczne. Mam na myśli jedno z posiedzeń Akademii (Royal Society) w Edynburgu, pod przewodnictwem Lorda Kelvina, na którym między innymi przedłożono rozprawę treści filozoficznej. W ciągu dyskusji wspomniano o t. zw. rachunku logicznym Boole'a, mającym służyć do ujęcia logiki we wzory matematyczne; autor pracy przyznał się, że nigdy nie był w stanie go zrozumieć. Wtedy Kelvin zauważył, że kiedyś, przed kilkadziesiąt laty, tą rzeczą się zajmował; *ex improviso* począł wyklądać przed zdumionym audytorjum zarys systemu matematyczno-logicznego, którego fachowy filozof nie rozumiał. W kilka tygodni później, gdy na wyjeździe z Glasgowa żegnałem się z Kelvinem, zastałem go zajętego rysunkami przyrządów do fabrykacji masła, o których miał wydać orzeczenie; właśnie był ukończył studjum spraw patentowych, dotyczących pierścieni pneumatycznych używanych przy rowerach.

W naszych czasach drobiazgowej specjalizacji sława naukowa płynie zazwyczaj bardzo wąskim korytem; znaczenie powag naukowych rozumiane i doceniane bywa zazwyczaj tylko przez szczerze grono adeptów danej nauki; osobistość Kelvina natomiast przedstawia się jako wyjątkowo zajmująca postać, zarówno dla fa-

chowych uczonych jak dla szerokiego ogółu, nie tylko ze względu na pierwszorzędną rolę, którą odegrała w historii kultury XIX wieku, ale przedewszystkiem ze względu na niezwykłą wszechstronność działania.

Działalność tę, a zwłaszcza sprężyną nią kierującą, zrozumiemy lepiej w związku z pewnymi szczegółami biograficznymi.

William Thomson urodził się 26 czerwca 1824 r. w Belfast, w Irlandji, gdzie ojciec jego, James, był profesorem matematyki. W r. 1832 ojciec został powołany na katedrę uniwersytetu w Glasgowie; już w dwa lata później, jako dziesięcioletni chłopiec, William Thomson został zapisany jako student tegoż uniwersytetu. Zdaje się, co prawda, że wówczas ten uniwersytet niezupełnie stał na dzisiejszej wysokości, że było to coś pośredniego między wyższym liceum a uniwersytetem w dzisiejszym sensie słowa. W każdym razie młody uczony — za takiego uważano go już przed ukończeniem studjów glasgowskich — doznał tam wykształcenia matematycznego, które już w wieku lat 16 pozwoliło mu ogłosić pierwszą rozprawę naukową, w celu obrony Fouriera teorii przewodnictwa cieplnego przeciwko zarzutom prof. Kellanda z Edynburga. Początkowo wstępuje wyraźnie w ślady wielkich francuskich matematyków: Laplace'a, Fouriera, Fresnela, z których dziełami gruntownie się zapoznał, zachęcony przez profesorów Meikleham'a i Nichol'a; wpływ owych klasycznych mistrzów do końca życia wstępuje w jego pracach.

Skończywszy uniwersytet glasgowski, Thomson udaje się w r. 1841 dla wyższego wykształcenia do Cambridge, które dla Anglii było i jest zawsze pierwszym ogniskiem wiedzy matematyczno-przyrodniczej, i wstępuje tam do najstarszego z kolegów uniwersyteckich, utworzonego w roku 1284 St. Peter's College. W roku 1845 kończy studia uniwersyteckie, odznaczony pierwszą nagrodą konkursową „Smith's Prize“ i zyskuje przy końcowych egzaminach matematycznych kwalifikację *Second Wrangler*. Oznacza to numer drugi ogólnej lokacji, która absolwentów dzieli na *wranglers*, *senior optimes* i *junior optimes*. Że wtedy egzaminatorowie, niezupełnie doceniając geniuszu Thomsona, na pierwsze miejsce wysunęli niejakiego Parkinsona, który niczem później nie odznaczył się, do dziś dnia stanowi zarzut często podnoszony przeciwko instytucji owych egzaminów: obecnie lokację porządkową zniesiono, pozostawiając tylko podział na ogólne grupy.

Thomson zostaje wkrótce wybrany *fellow* (t. j. stypendystą i do pewnego stopnia współkierownikiem) swego kolegium, wyjeżdża do Paryża, do laboratorium słynnego Regnaulta, ale już w następnym roku 1846 zostaje powołany na katedrę fizyki, czyli według angielskiego terminu *filozofii natury* (*Natural Philosophy*) do uniwersytetu glaskowskiego, i tę posadę zatrzymuje aż do roku 1899.

Głównym przedmiotem prac naukowych Kelvina z pierwszego okresu była analiza matematyczna zjawisk elektrostatyki i magnetyzmu; na tem polu okazał niepospolite zdolności matematyczne. Wynikiem tych prac była nadzwyczaj pomysłowa metoda obliczania rozmieszczenia elektryczności na przewodnikach oraz szereg zasadniczych twierdzeń z teorii potencjału, które do dziś dnia służą za podstawowe twierdzenia tej gałęzi nauki, ale których znaczenia na tem miejscu szczegółowo wyłuszczać niepodobna. Część ich coprawda Kelvin odnalazł później w dawno zapomnianem dziele Greena (1828), które sam na nowo ogłosił, ażeby na nie zwrócić uwagę świata uczonego. Z późniejszych badań teoretycznych Kelvina w dziedzinie elektryczności wymienimy tylko jedno z najważniejszych: odkrycie, że iskra elektryczna składa się z szeregu drgań elektrycznych. Istnienie tych drgań sprawdził później Feddersen doświadczalnie, a Hertz dowiódł, że wzbudzają one słynne fale elektryczne.

Na zupełnie nowe tory popchnęło Kelvina spotkanie i poznanie się z Joule'm na zjeździe *British Association* w Oxfordzie 1847. Kelvin wysoko cenił mało znane dzieło młodo zmarłego francuskiego uczonego Sadi Carnota: *Sur la puissance motrice du feu*, w którym tenże dowodził, że do wytworzenia pracy mechanicznej z ciepła, np. w maszynie parowej, potrzeba, żeby ciepło, uważane wówczas według powszechnej opinii za substancję, zostało przeniesione z wyższej temperatury do niższej, podobnie jak woda, spadając z wyższego na niższy poziom, wytwarza pracę przez obracanie koła wodnego. Joule z drugiej strony na podstawie nadzwyczaj starannych doświadczeń doszedł do przekonania, że ciepło może zamieniać się w równoważną pracę mechaniczną i naodwrot; że są to tylko różne formy, różne postaci energii, których suma pozostaje niezmienna.

Takie zapatrywanie zdawało się Thomsonowi sprzeczne z zasadą Carnota; przez kilka lat wahał się, czy można je przyjąć, aż w r. 1851 poznał, że jedno i drugie twierdzenie jest prawdziwe

i że wszelkie sprzeczności znikają, jeżeli Carnota zasadę oczyści się od mylnego założenia, że ciepło jest niezniszczalną substancją, t. zw. *fluidum ciepłem*, jak woda. Forma, w którą Thomson ujął tak poprawione rozumowania Carnota, brzmi: „nie można uzyskać pracy mechanicznej zapomocą oziębienia ciała poniżej najniższej temperatury otoczenia“. Niepodobna na tem miejscu tłumaczyć znaczenia i konsekwencji tego pozornie skromnego i mało mówiącego twierdzenia zaznaczyć tylko, że ono wraz z zasadą zachowania energii, udowodnioną przez Joule'a, stało się myślą przewodnią w konstrukcji maszyn parowych, gazowych i t. p., że ono zrodziło całą nową gałąź umiejętności, t. zw. chemję fizyczną; można powiedzieć że stało się osią, około której obraca się cała fizyka nowoczesna.

Historja tych odkryć, najważniejszych niewątpliwie od czasów badań Newtona, jest także pod tym względem ciekawa, że dowodzi, jak idee, będące na czasie, równocześnie a niezależnie rodzić się mogą w różnych umysłach. Tak jak Joule sławą odkrycia zasady zachowania energii dzielić się musi z R. Mayerem i Helmholtzem, tak Thomson pierwszeństwo ogłoszenia t. zw. drugiej zasady termodynamiki odstąpił musiał Clausiusowi, który podobne rozumowania ogłosił był w Niemczech kilka miesięcy pierwej. Thomson jednak rozległością i płodnością swych badań na tem polu daleko przewyższył Clausiusa. On pierwszy podał sposób określenia bezwzględnej skali temperatur, niezależnej od rodzaju używanego termometru, i w związku z tem obliczenie bezwzględnego zera temperatur (-273°C). On pierwszy zwrócił uwagę na ogólną tendencję przyrody do „dysypacji“ energii, czyli do bezustannego marnotrawienia zapasów energii, która wciąż świat posuwa na bezpowrotnej drodze ku wyczerpaniu, ku śmierci. Zapomocą dedukcji teoretycznej na podstawie owych zasad wyprowadził szereg wniosków o związku zjawisk cieplnych ze sprężystością, włoskowatością, magnetyzmem i t. d., a te wyniki zachęciły go do badań eksperymentalnych celem doświadczenia ich stwierdzenia. Tak udowodnił, wspólnie ze starszym bratem, Jamesem, profesorem mechaniki na uniwersytecie glaskowskim, że życie ciśnienia zewnętrznego obniża temperaturę topliwości lodu; następnie, wspólnie z Joule'm, wykonał klasyczne badania nad zmianą temperatury gazów będących w ruchu, które czterdzieści lat później Lindem i Hampsonowi nasunęły myśl budowy dziś używanych

przrządów do skraplania powietrza i umożliwiły w dalszym ciągu Dewarowi i Olszewskiemu skroplenie wodoru i osiągnięcie temperatury — 270°.

Chęć sprawdzenia pewnych wniosków z zakresu zjawisk termoelektrycznych (między innymi t. zw. „efektu Thomsona“) doprowadziła go do eksperymentalnych pomiarów elektrycznych. W zakresie zjawisk elektrycznych, które były dawniej ulubionym przedmiotem jego świetnych dociekań matematycznych, odczuł ogromny brak dokładnych przrządów do praktycznego wykonania pomiarów elektrycznych, brak ściśle określonych jednostek, w których można by wyniki pomiarów wyrazić. Tu otworzyło mu się nowe, rozległe pole działania, odpowiadające wrodzonej inwencji jego umysłu; rozpoczął się nowy okres jego działalności. Z tem większem zamiłowaniem zwrócił w tym kierunku swoją energję, że w owym czasie wyloniła się właśnie kwestja, naukowo ciekawa, doniosła pod względem praktycznym, czy nie byłoby rzeczą możliwą połączyć Europę z Ameryką zapomocą telegrafu podmorskiego. Pierwszorządne powagi nauki i techniki, np. astronom Airy, uważały ten pomysł początkowo za utopję. Twierdzono, że niemożliwe będzie ułożenie kabla na dnie morza, w głębokościach przenoszących 4000 m; że nawet, gdyby się rzecz udała, niemożliwe będzie przysyłanie dostatecznie silnych impulsów elektrycznych, które dałyby efekty dostrzegalne; twierdzono, że kable musiałyby się zniszczyć w krótkim czasie wskutek ruchu fal i uszkodzeń; co najważniejsza, że ogromny kapitał wymagany do takiego przedsięwzięcia byłby dosłownie utopiony w morzu. Kelvin natomiast, obliczwszy sposób rozchodzenia się impulsów elektrycznych w kablach i przekonawszy się o teoretycznej możliwości projektu, zajął się z entuzjazmem praktycznem jego wykonaniem. Wypracował szczegółowy plan założenia i sposobu używania telegrafu podmorskiego, wymyślił odpowiednie przrządy o bajecznej pomysłowości konstrukcji i wreszcie w roku 1858, jako dyrektor kompanji telegrafu transatlantyckiego, wziął osobiście udział w ułożeniu pierwszego kabla z Irlandji do Nowej Fundlandji. Wiadomo, że sceptycy początkowo tryumfowali, gdyż pierwszy kabel po kilkutygodniowem funkcjonowaniu zepsuł się, następny zaś w roku 1865 przerwał się w trzech czwartych drogi z Europy do Ameryki; wreszcie w roku 1866 osiągnięto zupełne powodzenie. Dziś długość kabli podmorskich wystarczałaby do opasania ziemi kilkanaście razy dokoła; dziś, prze-

glądając w gazecie telegramy z Nowego Yorku, Brazyliji, Australji, nie zdajemy sobie sprawy, że do tak niedawna ludzkość tworzyła luźne zbiorowiska wyspowe, mało działające na siebie wzajemnie, że od czterdziestu lat dopiero istnieją nerwy, łączące ludzkość w jeden organizm. Mimo, że ta gałąź techniki w tak olbrzymi sposób rozwinęła się w tym czasie, przecież wciąż jeszcze używamy do odbierania znaków w telegrafji podmorskiej cudownego instrumentu, który Thomson ochrzcił nazwą *siphon recorder* i który stał się prototypem większości galwanometrów (t. zw. typu Deprez-d'Arsonval), dzisiaj w naszych laboratorjach używanych.

Instrumenty elektryczne Thomsona były objawieniem dla fizyków; nigdy przedtem nie przypuszczano, żeby w obrębie tych napozór tak nieuchwytnych zjawisk dały się wykonać tak ściśle pomiary. Ale też Thomson nie zadawał się konstrukcją przrządu odpowiadającego danemu celowi, lecz żądał przrządu możliwie najdoskonalszego, tak żeby nic nie zostało do poprawienia. Doskonałość zaś osiągał nie próbowaniem, lecz drogą analizy matematycznej; pod tym względem jego prace są wzorami racjonalnej metody wynalazczej. Elektrometr kwadrantowy, elektrometr bezwzględny, galwanometr zwierciadłowy — przez dziesiątki lat były podziwiane jako ozdoby pracowni fizycznych; dzisiaj jeszcze w mało zmienionej formie służą do najdokładniejszych pomiarów; również szereg najróżnorodniejszych, nader pomysłowych jego „praktycznych“ woltmetrów, ampermetrów, wag elektrycznych i t. d., dzisiaj jeszcze powszechnie ma zastosowanie w praktyce laboratoryjnej i technicznej, zwłaszcza w Anglii (u nas znacznie lichsze niemieckie wyroby i naśladownictwa są bardziej rozpowszechnione). Dla ściślej ustalenia dziś używanych miar i jednostek elektrycznych Thomson wielkie również położył zasługi. Jeżeli dzisiaj pomiary elektryczne wykonywać możemy prawie z taką łatwością i dokładnością, jak ważenie i mierzenie długości, w znacznej mierze jemu to zawdzięczamy.

Zajęcie się telegrafją podmorską także inny dla Thomsona miało skutek: wzbudziło w nim gorącą miłość do morza; kto raz miał szczęście zapoznać się z przyrodą w tej najwspanialszej jej postaci, pozostanie pod jej czarem przez całe życie. Zabrał się do fachowych studjów nautyki, złożył egzamin kapitański, zakupił mały yacht żaglowy, pojemności 127 ton, *Lalla Rookh*, i odtąd cały czas wolny od zajęć uniwersyteckich spędzał na morzu, sam prowadząc

swój statek wśród mgły i burz, zastanawiając się nad odwiecznym problematem nawigacji: znalezienia drogi na bezmiernych przestrzeniach oceanu; wśród przepięknej przyrody oceanu rozmyślał nad dziejami ziemi, księżyca i słońca. Owocem tych godzin skupienia były po części wynalazki praktyczne, po części studia teoretyczne.

Dopóki marynarz widzi słońce, księżyc lub gwiazdy, może orjentować się na otwartym morzu zapomocą obserwacji astronomicznych. Ten sposób orjentowania się Thomson ułatwił przez szczegółowe opracowanie t. zw. metody Sumnera, dawniej zbyt mało znanej. Właściwe jednak trudności i niebezpieczeństwa nastają dla marynarza, gdy nie widać ani lądu, ani ciał niebieskich, gdyż nigdy dokładnie wiedzieć nie można, czy prądy i wiatry statku z właściwej drogi nie wyprowadziły. Jediną ucieczką pozostaje wówczas sondowanie głębokości i porównanie danych otrzymanych z dokładną mapą głębín oceanowych; ale sondowanie liną większych głębokości wymaga zatrzymania statku i kilkugodzinnej natężającej pracy, dlatego rzadko bywało używane. Thomson miał szczęśliwy pomysł zastąpienia liny stalowym drutem fortepjanowym, co nadzwyczajnie zmniejszyło ciężar przyrządu i umożliwiło wykonanie operacji w ciągu kilku lub kilkunastu minut, bez zatrzymania biegu statku; to dopiero nadało metodzie sondowania ogromne praktyczne znaczenie.

Najważniejsze było jednak wydoskonalenie kompasu okrętowego. Na miejsce dawnych kompasów, zawierających dużą, ciężką igłę magnesową, zaprowadził kompas o nadzwyczaj delikatnej a solidnej konstrukcji; składa się on z kilku słabo namagnesowanych drobnych igiełek, połączonych zapomocą włókien kokonowych z ruchomą tarczą aluminiową kompasu, która bezporównania mniej podlega wahaniom wskutek ruchów statku i o wiele dokładniej ochroni się daje od szkodliwych wpływów żelaza okrętowego. Ten ostatni wzgląd przy obecnej budowie statków, prawie wyłącznie budowanych z żelaza, tak jest ważny, że na całym świecie przyjęto kompasy Kelvina.

Wybitne miejsce w pracach Kelvina zajmują dalej badania przypływu i odpływu morza. Praktyczne znaczenie tych zjawisk oceni nałżeć tylko ten, kto poznał tryb życia ludzkiego nad brzegiem wielkich oceanów, stosującego się nie do dnia i nocy, lecz do przypływu i odpływu morza. Thomson na podstawie teorii, naszkicowanej przez Laplace'a, zbudował przyrządy auto-

matycznie zapisujące stan wody, automatycznie wynajdujące prawidłowości zjawiska dla danej miejscowości i automatycznie przepowiadające jego przebieg na jakibądź czas naprzód. Rezultaty otrzymywane zapomocą tych maszyn Admiralicja angielska ogłasza w formie tablic dla użytku marynarki, a metoda znajdowania prawidłowości w zjawiskach okresowych, t. zw. analiza harmoniczna, znajduje coraz szersze zastosowanie w innych dziedzinach nauki.

Owe zjawiska mają wybitne znaczenie kosmiczne; w ciągu wieków musiały wywoływać stopniowe opóźnianie się ruchu obrotowego ziemi, oraz stopniowe oddalanie się księżyca od ziemi. Thomson nauczył nas wnioskować z nich nawet o stanie wewnętrznego jądra ziemi: wykazał mylność zapatrywania, jakoby ziemia wewnątrz była zupełnie płynna, pokryta tylko cienką stałą skorupą; ziemia okazuje przeciwnie sztywność wobec krótko działających sił odkształcających, jak gdyby była kulą wyrobioną ze stali.

Wkroczyliśmy tu już w obręb geologicznych i astrofizycznych badań Thomsona. Nie wchodząc w inne prace (jak rozważania nad źródłami energii słońca, wytłumaczenie obniżenia temperatury w wyższych warstwach atmosfery i t. p.) wspomnieć należy o najślawniejszej z nich wszystkich: o obliczeniu „wieku ziemi“. t. j. czasu, który upłynął od chwili, gdy stopiona kula ziemską pokryła się skorupą zakrzepłą, aż do dziś dnia. Geologowie szkoły „uniformitarnej“ wyobrażali sobie, że ten czas jest niezmiernie długi, że liczy się na miljarde lat; natomiast Thomson, którego ten problem zajmował już za czasów uniwersyteckich, ogłosił w r. 1862 rozprawę, w której z wzrostu temperatury obserwowanego przy kopaniu szybów, w związku z teorią przewodnictwa cieplnego, wnioskował, że wiek ziemi nie może przenosić 100 milionów lat; później, w roku 1899, zredukował tę liczbę do 20 milionów lat. Nie można przemilczeć słabej strony tego wywodu, którą jest przyjęcie liczb dla przewodnictwa wnętrza ziemi na podstawie pomiarów skał, tworzących jej warstwy zewnętrzne; w ostatnich latach podniesiono też zarzuty przeciwko podstawom rachunku ze względu na odkrycie substancji promieniotwórczych, bezustannie wywiązujących ciepło. Obecnie przyjmujemy z różnych powodów, że wiek ziemi jest nieco dłuższy, niż Thomson chciał przyznać. Podziwiamy w każdym razie dotychczas śmiałość i genialność pomysłu obliczenia, które stworzyło epokę w badaniach geofizycznych, wprowadzając ściśle-

metody fizyki matematycznej w dziedzinę zjawisk geologicznych i które stało się wzorem dla innych spekulacji podobnego rodzaju.

W bezpośrednim związku z naturą morza jest inny ulubiony przedmiot badań Thomsona: hydrodynamika, zwłaszcza teoria fal wodnych. Ciągłe obcowanie z tym żywiołem, codzienna obserwacja najróżnorodniejszych i najciekawszych zjawisk martwej przyrody, jakimi są fale wodne, jest niewątpliwie przyczyną, że Anglicy z zamiłowaniem ten przedmiot uprawiają. Pośród ich badań prace Thomsona, prowadzone aż do ostatnich tygodni życia, zajmują pierwszorzędne miejsce, przyczyniając się niemało do objaśnienia różnych zagadkowych zjawisk z tego zakresu. Dziwne może się to wydawać, że mówimy tu o zagadkowości pozornie prostych, codziennych zjawisk. Istotnie hydrodynamika należy do najbardziej skomplikowanych i najciemniejszych dotychczas części fizyki, mimo że oddawna w ogólnych równaniach hydrodynamicznych mamy klucz do jej objaśnienia. Przyczyną, że z tego klucza nie potrafimy należycie korzystać, są nadzwyczajne trudności analizy matematycznej, które tylko przez uświadczenia genialnych matematyków, jak Thomson, przezwyciężone być mogą.

W latach osmdziesiątych zaczyna się trzeci okres czynności naukowej Thomsona, scharakteryzowany powrotem do abstrakcyjnych przedmiotów rozumowania. Jeszcze w roku 1867 wygłosił słynną hipotezę, że atomy są to pierścienie wirowe eteru (podobne do znanych „kółek dymu“). Później porzucił tę hipotezę, ponieważ poznał konieczność założenia, że eter ma właściwości sprężyste nie ciecicy, lecz ciała stałego, albo może smoły lub galarety; odtąd rozmyślał nad sposobami, jakby sobie można było wyobrazić strukturę takiego eteru. Znana jest zwłaszcza jego hipoteza eteru „gyrostatycznego“, t. j. złożonego z systematu połączonych ze sobą, wirujących krążków. Niewątpliwie wpłynęły tu na niego do pewnego stopnia pokrewne spekulacje Maxwella; zapewne ten sam wpływ skłonił go do rozważań nad budową materii. Thomson wstąpił jednak na drogę całkiem od Maxwella niezależną, wskazując pewne hipotezy co do sił atomowych, wygłoszone w końcu wieku XVIII przez chorwackiego jezuitę Boscovicha, łącząc je z teorią Bravaisa o strukturze kryształów i dochodząc w syntezie do nader zajmujących i, jak sądzę, dziś jeszcze niedocenionych wniosków o atomistycznej budowie ciał stałych.

W ostatnich czasach zajęły również Kelvina nowo odkryte

zjawiska fizyki elektronowej, promienie Röntgena, promienie katodowe i promieniotwórczość; i na tem polu pozostał wierny swej metodzie, uświadcując wszystko tłumaczyć na podstawie założeń co do mechanicznej istoty eteru i atomów. W tych pracach miał mniej zwolenników; ten sposób zapatrywania obecnie „wyszedł z mody“; zastanowić musi nas fakt, świadczący o żywotności tych pomysłów, że hipoteza Kelvina co do składu atomów z cząstek dodatnio i ujemnie naelektryzowanych, w mało zmienionej formie podjęta została przez prof. J. J. Thomsona, gwiazdę młodszej generacji fizyków, tworząc podstawę genialnych teorii co do struktury atomów. Zaznaczę nawiasem szczegół, że pierwsze prace naukowe, które mi służył się J. J. Thomson i za które otrzymał nagrodę Adamsa, były poświęcone rozwojowi matematycznemu dawniejszej hipotezy Kelvina, o istocie atomów jako pierścieni wirowych eteru.

Naszkicowaliśmy tu tylko najwybitniejsze rysy działalności Kelvina, aby dać ogólne o niej pojęcie; zresztą wystarczy wspomnieć, że liczba jego rozpraw naukowych wynosi około 400. Starajmy się obecnie scharakteryzować ogólny typ umysłowości Kelvina.

Przedewszystkiem trzeba zaznaczyć, że nie był to właściwie umysł przyrodniczy, lecz umysł matematyczny, albo raczej geometryczno-konstrukcyjny. Zdaje się zresztą, że jest to cechą wspólną wielkich mistrzów nauk ścisłych, teoretyków i eksperymentalistów; że największe postępy w tych naukach zawdzięczamy raczej myśleniu konstrukcyjno-dedukcyjnemu, aniżeli metodzie indukcyjnej, pomimo, że ostatecznie doświadczenie musi być sprawdzianem teorii.

Doświadczalną pracę cenił wysoko, ale dziwnem może wydać się, że człowiek, który wynalazkami tak nadzwyczajnie wydосkonalił metody doświadczone, sam większych, precyzyjnych badań doświadczalnych nie wykonał. W pracach wspólnie z innymi podjętych on zwykle dawał pomysły, kierował pracą, zostawiając innym raczej wykonanie. Sądzę, że Thomson był zbyt ruchliwy, a może i niecierpliwy. Z przyjemnością i wdzięcznością wspominam nadzwyczajnie cenny czas spędzony w Glasgowie przed 11 laty, kiedy Thomson (wówczas już Lord Kelvin), Beattie i ja wspólne wykonywaliśmy prace nad pewnami, wówczas jeszcze nowymi zjawiskami przewodnictwa elektrycznego w gazach; żywo pamiętam, jak każdego ranka, wstępując do laboratorium, już w chwili, gdy drzwi odchyłał, wołał: „czyście Panowie znaleźli coś nowego?“

Nie zdarza się to codziennie, w pracach doświadczalnych; jaki to był entuzjazm, gdy można mu było opowiedzieć „coś nowego“. Kilkakrotnie, gdy proponowaliśmy, zamiast pobieżnego poznawania całego, ogromnie rozległego przedmiotu, wyczerpujące zgruntowanie jakiejś jego części, odpowiadał: „tak, to byłoby niewątpliwie nadzwyczajnie ciekawe, ale moglibyśmy strawić na tem całe życie, więc lepiej dajmy temu spokój!“

Umysł ten bezustannie i gorączkowo pracował, jakby obawiał się zmarnowania choćby jednej chwili życia. Sławny był jego „green note-book“, notes, który wciąż nosił ze sobą, aby w każdej chwili, czy w kolei, czy na koncercie, notować pomysły, jakie mu się nasuwały.

Dziwną i ubolewania godną rzeczą było, że nie miewał więcej młodych współpracowników w laboratorium; ilu jest niemieckich i amerykańskich profesorów, którzy są otoczeni rzeszą młodych „doktorandów“; profesorów żadnych pracy, którzy posiadają wspaniałe laboratoria, a nie mają pomysłów. Przyczyną tego faktu był może po części tradycja wieków poświęcony mir uniwersytetów Oxford i Cambridge, przyćmiewający wszystkie inne uniwersytety, a zatem i Glasgow; po części zaś ubogie wyposażenie laboratorium. Choć umieszczone we wspaniałym gotyckim pałacu uniwersyteckim, na szczycie pagórka, co do urządzenia wewnętrznego było to raczej muzeum zabytków instrumentalnych, już wycofanych przyrządów Thomsona, aniżeli nowoczesny instytut fizyczny. Pamiętam ciągłe kłopoty z akumulatorami, z przeciążoną dynamo-maszyną, której zbroje rozlatywały się, tak że musieliśmy je sznurkiem wiązać i lepić klejem; pamiętam opornicę, złożoną z zardzewiałych powykręcanych drutów, umocowanych na jednej ze ścian sali. Różne tam były interesujące przyrządy; między innymi kilka urządzeń do doświadczeń „wiekowych“ (secular experiments). Od szczytu wieży gmachu aż do laboratorium sięgał drut, na którym wisiał ciężar; miało to służyć do wykazania powolnego wydłużania się drutu w skutek stałego, latami trwającego, naprężenia. Opowiadano jednak, że studenci niekiedy przyspieszali proces wydłużania przez porządnie szarpięcie tego drutu. Wogóle studenci nieraz nie doceniali wielkości Mistrza; prawda, że często nie rozumieli jego wykładu, nie liczącego się z ograniczonością przeciętnej mózgowicy. Jako prelegent, Kelvin podlegał tej wadzie, że przedmiot go „unosił“; mówiono z nieco złośliwą przesadą, że czwarta część wykładu bywała

poświęcona na wstęp, a dwie czwarte na rozmaite, bardzo zajmujące, ale nie należące do rzeczy, dygresje, tak że przy rozpoczęciu właściwego przedmiotu zwykle już czas był przekroczony, a znużona publiczność pozostawała bardziej pod wrażeniem jego entuzjastycznego zapału, aniżeli logicznej siły argumentów.

Częstość dygresyj i brak systematycznego układu występuje również w jego pismach, jak np. w słynnym, wspólnie z prof. Taitem rozpoczętym dziele: *Treatise on Natural Philosophy*, które, mimo że zostało niedokończone, niezwykłym bogactwem myśli i oryginalnością przedstawienia przedmiotu niepomierny wpływ wywarło na rozwój nauki. To samo należy powiedzieć o dziele traktującym mechaniczną teorię światła, wydanem kilka lat przed śmiercią: *Bal-timore Lectures*.

We wszystkich tam dostrzegamy dalszą charakterystyczną właściwość intelektu, z której wypływa wszechstronność jego działania: jest to umysł nie uznający systematyzowania, szufladkowania nauki. Nauka dla niego jest jedna. Z równym entuzjazmem podejmuje każdy nowy problemat, wszystko dla niego jest zajmujące, każdy szczegół dla niego jest ważny, wszystko „należy do rzeczy“.

Inną wybitną cechą Kelvina jest niezwykła samodzielność; ta samodzielność jest właściwym źródłem jego genialności, która wskazała nowe drogi w badaniach naukowych i w ich zastosowaniu praktycznym. Ponieważ nie troszczył się o prace innych badaczy, często zdarzało mu się odkryć drugi raz, co już inni odkryli. Obec myśli przyjmował wogóle trudno; jeżeli je przyjmował, przynajmniej formę ich przerabiał na swoją modłę. Wynikał stąd z drugiej strony pewien konserwaryzm zapatrywań, zwłaszcza w późniejszym wieku; nie troszcząc się o modne teorie fizyczne, siedł dalej raz upatrzoną drogą. Pozostał nieprzyjacielem powszechnie dziś przyjętej teorii dysocjacji elektrolitycznej, nie darzył nigdy sympatią elektromagnetycznej teorii światła, a tem mniej obecnych dążeń tłumaczenia zjawisk materialnych, wogóle zjawisk fizycznych jako objawów elektryczności.

Ze zdziwieniem czytamy u niego — wobec wspaniałego w obecnych czasach rozkwitu teorii elektrycznej światła — że „dotychczas niewiele ona nam pomogła w zrozumieniu rzeczy“. Ale zajmujemy stanowisko Kelvina, gdy w innym miejscu znajdujemy charakterystyczne słowa: „zdaje mi się, że prawdziwy sens pytania, czy rozumiemy dane zjawisko, jest: czy możemy zbudować

odpowiedni model mechaniczny? Nigdy nie jestem zadowolony, dopóki nie potrafię zrobić modelu mechanicznego; jeżeli potrafię, rozumiem; jeżeli nie potrafię, nie rozumiem⁴. To jest jego wyznaczenie wiary. Nie myśli wcale ignorować istnienia fal Hertza, doświadczeń nad elektronami i t. d., wszak sam wspólnie z H. Poincaré'm zorganizował badania (1903), które ostatecznie rozwiązały zasadniczą kwestję sporną nowszej elektrodynamiki, o właściwościach t. zw. konwekcyjnych prądów elektrycznych. Ale wierzy, że wszystko ostatecznie można wytłumaczyć pewną strukturą mechaniczną eteru i materji; w odkryciu tego mechanizmu upatruje zadanie fizyki i cel swego życia. Gruntownemu wyszkoleniu w mechanice, uważanemu w Anglii za podstawę badań ścisłych, oraz wrodzonym w tym kierunku zdolnościom konstrukcyjnym zawdzięczał główne tryumfy swego życia; pozostał do końca wierny sztan-darowi mechanicznego światopoglądu. Czy nauka nie powróci kiedyś do tego chwilowo opuszczonego hasła?

Wypada nam jeszcze uzupełnić zarys biograficzno-osobisty.

Po wykonaniu pierwszej linii kablowej do Ameryki, w uznaniu zasług koło nauki i techniki, został mianowany baronetem w roku 1866. Odtąd więc nazywa się Sir William Thomson, a w r. 1892 zostaje dziedzicznym Lordem, z czem jest związana zmiana nazwiska. Przyjął nazwisko rzeczki Kelvin, przepływającej u stóp pagórka, na którym wznosi się uniwersytet Glasgowski, a przydomek według posiadłości Largs, w zachodnio-południowej Szkocji, gdzie spędzał czas wolny od zajęć uniwersyteckich i od podróży. Ród jednak wygaś, gdyż i pierwsze małżeństwo, z Miss Crum i drugie, z córką angielskiego z wyspy Madeiry obywatela Blandy, którą poznał podczas swych wycieczek morskich, pozostało bezdzietne.

Pochodząc z rodziny niezamożnej, dorobił się znacznego, nawet na angielskie stosunki, majątku, po części przedsiębiorstwami kablowymi, po części czynnością rzeczoznawcy technicznego, głównie jednak wynalazkami. Początkowo patentowane jego instrumenty wyrabiał mechanik J. White w Glasgowie, później powstała spółka poświęcona wyłącznie wyrobowi tych przyrządów, w której imię White'a także po tegoż śmierci zostało zatrzymane. Od prowadzenia tych interesów Kelvin nie usuwał się; były one dla niego pewnego rodzaju odpoczynkiem wśród pracy umysłowej; w nich okazał również zadziwiającą rzutkość i praktyczność.

Mamy tu — rzadki niestety — przykład życia genialnego męża wiedzy, nie potrzebującego pocieszać się tylko nadzieją sławy pośmiertnej, ale zbierającego już za życia obfite plony swej działalności. Symbolem tej sławy jest miejsce, gdzie go pochowano z prawdziwie królewskimi honorami: w Westminster Abbey, panteonie angielskim, wśród królów i największych bohaterów ducha. Jaką zaś czcią i jakim uznaniem świat współczesny go otaczał, dowodzi poczet najślawniejszych Akademij, które wybrały go swym członkiem.

Wprost niebywały w historii nauk był tryumfalny obchód jego uniwersyteckiego jubileuszu; nie było w nowszych czasach osobistości jednomyślniej na całym świecie uznanej za pierwszą powagę nauki. W roku 1899, gdy zrezygnował z profesury, aby nie tracić łączności z ulubioną instytucją, zapisał się na Uniwersytet Glasgowski, jako „research student“; w r. 1904, po śmierci ówczesnego Chancellor'a (honorowego rektora) tegoż Uniwersytetu, został powołany jeszcze i na to zaszczytne stanowisko.

A jednak, podczas entuzjastycznych hołdów, składanych mu na jubileuszu, odezwał się takimi słowami: „Jednym wyrazem tylko „mogę scharakteryzować moje życie, słowem: niepowodzenie (*failure*). „Daremne były moje wysiłki. Nie wiem dzisiaj nic więcej o związku „elektryczności, eteru, materji, powinowactwa chemicznego, aniżeli „wiedziałem i uczyłem studentów moich w pierwszym półroczu mojej „profesury!“. Te słowa były powiedziane z głębi serca; nawskróś prawdziwa, nawet dziecinnie szczerza natura Kelvina nie umiała udawać. — Cichy tragizm życia genialnego badacza, życia wypełnionego jedną, wielką, niczem niezaspokojoną żądzą: żądzą Prawdy!