

Huber, M.T.

Zebranie Uroczyste, odbyte w XXV-tą rocznicę założenia Towarzystwa Naukowego Warszawskiego : dnia 25-go listopada 1932 r. : Twórczość naukowa a wynalazczość techniczna w świetle nowszych zdobyczy nauk matematyczno-przyrodniczych

Rocznik Towarzystwa Naukowego Warszawskiego 25, 157-170

1932

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych mazowsze.hist.pl.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

M. T. HUŁBER.

**Twórczość naukowa a wynalazczość techniczna
w świetle nowszych zdobyczy nauk matematyczno-
przyrodniczych*).**

Grożące katastrofą starej kulturze europejskiej wypadki dziejowe, przewroty społeczne i wstrząsy gospodarcze, na które patrzymy z trwogą w bieżącym stuleciu, zeszyły się dziwnym zbiegiem okoliczności z tak potężnym i gwałtownym postępem na polu nauk przyrodniczych i związanej z nimi techniki, że trudno wskazać w historii na epokę analogiczną. Niepodobna oczywiście w ramach krótkiego odczytu uwydatnić wszystkich najdonioślejszych zdobyczy nauki i techniki, jakie zawdzięczamy stuleciu bieżącemu. Ale już niektóre przykłady wystarczą, ażeby oświetlić cechy odróżniające wyraźnie dwa rodzaje twórczości przeciwstawione sobie w tytule odczytu. Takie oświetlenie może nie będzie zbędnem wobec tego, że nietylko oświecony ogół, ale nawet publicyści, mający go informować w prasie, nie rozróżniają najwidoczniej charakteru twórczości czysto naukowej od technicznej, wynalazczej i nazywają np. niedawno zmarłego w Stanach Zjednoczonych genialnego wynalazcę E d i s o n a „wielkim uczonym“, podobnie jak piszą o F a r a d a y'u, M a x w e l l'u, H. P o i n c a r é'm, M. S m o l u c h o w s k i m, M. C u r i e-S k ł o d o w s k i e j.

*) Odczyt, wygłoszony w Pałacu Słazsica na zebraniu uroczystym 25.XI 1932 r. w XXV-tą rocznicę założenia Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

Wypada się zastrzec, że niema tutaj wogóle mowy o jakiegokolwiek klasyfikacji porównawczej lub wartościowaniu zasług uczonych i wynalazców. Ocena taka zależałaby w bardzo znacznej mierze od stanowiska, z którego patrzymy i musiałaby podlegać dużym wahaniom subiektywnym. Podobnie jak w naukach ścisłych mają jedynie rację bytu pomiary porównawcze wielkości tego samego rodzaju, tak też sens praktyczny ma tylko ocena porównawcza zasług ludzi pracujących w ten sam mniej więcej sposób, na tym samym odcinku umiejętności ludzkich.

Otóż odcinek pracy twórczej wynalazcy-technika, nie pokrywa się bynajmniej z odcinkiem przyrodnika-badacza, jakkolwiek sąsiaduje z nim zwykle bardzo blisko.

Różnice, o które nam chodzi, wyjdą wyraźnie na jaw, gdy rozpatrzymy pewne główne aspekty jakiegokolwiek doniosłej zdobyczy naukowej z dziedziny wiedzy o nieożywionej przyrodzie.

Możemy tutaj rozróżnić po pierwsze: aspekt filozoficzny; powtóre: aspekt przyrodniczo-naukowy; po trzecie: aspekt techniczny.

Te trzy aspekty odpowiadają różnym dążeniom umysłu ludzkiego, a więc: filozof szuka granic naszego poznania zgodnie z prawami ścisłego rozumowania i w odniesieniu do przyrodnozawstwa kontroluje te granice wynikami badań przyrodnika — w naszych przypadkach — fizyka. Badania fizyka postępują dwiema drogami. Jedna polega na obserwacji zjawisk przyrody i odtwarzaniu ich w miarę możliwości w laboratorium w warunkach ściśle określonych, oraz na szukaniu nowych zjawisk. Koniecznym jest przytem wykonywanie pomiarów wielkości, których zależność wzajemną przewiduje doświadczenie i intuicja badacza. To droga fizyki doświadczalnej. Kierowała nią od wieków z a s a d a p r z y c z y n o w o ś c i, czyli d e t e r m i n i z m, wiążący s k u t e k z p o p r z e d z a j ą c ą g o p r z y c z y n ą w sposób określony i jednoznaczny.

Taż samą zasadą kierują się uczeni i na drugiej drodze badania, dążącej do ogarnięcia możliwie wielkiej grupy zjawisk jednym t. zw. p r a w e m, które określa jakościowo i ilościowo wzajemną zależność elementów zjawiska. Nie chodzi tutaj

o prawidła empiryczne dane krzywemi lub wzorami matematycznymi, odtwarzającymi wyniki liczbowe serii doświadczeń, ale o prawa wydedukowane z hipotez podyktowanych intuicją naukową, mniej lub więcej prawdopodobnych, a sprowadzających wielką ilość zjawisk złożonych do zgodnego z doświadczeniami ilościowego ujęcia przy pomocy zjawisk prostych, dobrze znanych i „zrozumiałych“.

Drogą doświadczenia i rozumowań teoretycznych zdąża uczoney do poznania i zrozumienia zjawisk przyrody bez względu na ich rolę w odwiecznej walce z niszczącymi siłami przyrody, jednostek i społeczeństw ludzkich i bez względu na możliwe korzyści gospodarcze. Natomiast tę właśnie rolę wysuwa na pierwszy plan umysł wynalazcy. Aspekt techniczny zjawiska nowego lub odkrytego prawa, jest przeto tem, co pobudza jego twórczość.

Sądy zawarte w zdaniach powyższych nie obniżają bynajmniej kulturalnych wartości techniki wynalazczo-twórczej. Tak bowiem pojmowana technika nie jest, jakby się zdawało, samą tylko, „stosowaną nauką przyrodniczą“, ale stanowi swoistą i samoistną dziedzinę kultury ludzkiej. Dziedzina ta, jak słusznie podnosi filozof nauk przyrodniczych B. B a v i n k, jest jedną z czterech podstawowych dziedzin wartości kulturalnych ludzkości. Trzy inne to: dziedzina etyczno-religijna, dziedzina nauki i dziedzina sztuki.

Ale wymienionym trzem aspektom nie zawsze odpowiadał podział pracy twórczej między różne jednostki, jaki z reguły teraz zachodzi. Dawni badacze, w czasach kiedy zasób naukowych wiadomości o przyrodzie był jeszcze bardzo skromny, pełnili swoją misję kulturalną zwykle w kilku rolach: filozofa, fizyka i inżyniera. Nierzadko taki uczoney lub inżynier starożytności albo wieków średnich był jeszcze zarazem bądźto twórczym matematykiem, bądź też lekarzem i biologiem. Dość częste typy t. zw. polihistorów napotykalmy jeszcze w epoce odrodzenia. Z rozwojem nauk, którego tempo wzrasta coraz szybciej w ciągu paru minionych stuleci, musiał zakres pracy twórczej jednego umysłu ulegać zwężeniu i dziś, jak wiadomo, nawet bardzo wybitni twórcy nie opanowują całego obszaru umiejętności, której są przedstawicielami.

Jak łatwo dostrzec, nie każde odkrycie, dokonane w pracowni fizycznej, ujawnia wszystkie trzy aspekty w sposób równie silny. Często bywa efekt filozoficzny znikomy, obok bardzo wielkiego efektu technicznego i naodwrot. Tak np. wytworzenie w laboratorium po raz pierwszy fal elektromagnetycznych przez H. Hertz'a w r. 1886 było nie tylko nader doniosłym faktem przyrodniczo-naukowym, otwierającym nową dziedzinę zjawisk, lecz także stało się podstawą olbrzymiego późniejszego rozwoju radjotechniki, na który teraz wszyscy patrzymy. Mamy tu zatem do czynienia z przypadkiem, w którym aspekt przyrodniczo-naukowy i aspekt techniczny są tego samego rzędu. Natomiast brak tutaj właściwie aspektu filozoficznego, gdyż możliwość fal elektromagnetycznych wynikała z teorii Maxwella, podobnie jak możliwość fal głosowych jest konsekwencją równań teorii sprężystości i aerodynamiki. Ważną, co prawda, różnicą jest to, że fale głosowe były znane przed zbudowaniem teorii, podczas gdy fale elektromagnetyczne poznano dopiero po wzniesieniu wspaniałego gmachu teorii Maxwellowskiej. Aspekt zaś filozoficzny tej teorii tkwi w tem, że zaprzeczyła raz na zawsze możliwości czysto mechanicznego modelu zjawisk elektromagnetycznych, poszukiwanego napróżno przez licznych wybitnych badaczy przed Maxwellem.

Podobnie miała się rzecz z tak dobrze teraz znanymi wszystkim promieniami X, które w r. 1895 wykrył Wilhelm Konrad Röntgen.

Jako drugi przykład weźmiemy fizykalną teorię względności, powstałą, jak wiadomo, na początku bieżącego stulecia. Tutaj uderza odrazu aspekt filozoficzny, radykalną reformą podstawowych pojęć fizyki i kosmologii, a więc czasu, przestrzeni i materji. Pojęcia te, w klasycznej mechanice Galileo-Newtonowskiej od siebie nawzajem niezależne, a mianowicie bezwzględny czas, przestrzeń euklidesowa i bezwładna materja: splatają się w teorii względności, ujęte w jedno kontinuum czterowymiarowe przestrzenno-czasowe o strukturze geometrycznej uzależnionej od rozmieszczenia materji.

Bezwzględny czas Newtona i wszystkich dawniejszych systemów filozoficznych okazał się dzięki wspaniałej koncepcji

A. Einstein'a tylko wygodną abstrakcją, tylko uproszczoną fikcją, nie mogącą odzwierciedlać ściśle rzeczywistego biegu zjawisk w przyrodzie, ale usprawiedliwioną jedynie ogromną wartością praktyczną pierwszego zwykle bardzo znacznego przybliżenia w matematycznym opisie tych zjawisk. To przybliżenie jest najzupełniej wystarczające we wszystkich przypadkach prędkości znacznie mniejszych od prędkości rozchodzenia się światła w próżni. Tę prędkość bowiem suponuje teoria względności, w zgodzie z doświadczeniem, jako prędkość krańcową, nieprzekraczalną przez jakąkolwiek cząstkę tego, co nazywamy materją. W mechanice klasycznej zaś, jak wiadomo, żadne skrupuły aprioryczne nie stały na przeszkodzie mniemaniu, że każda dowolnie wielka prędkość materji lub energii (w promieniowaniu) jest w przyrodzie możliwa. Wykluczano oczywiście jedynie prędkości nieskończenie wielkie.

Drugim ogromnie ważnym szczegółem aspektu filozoficznego teorii względności jest utożsamienie materji z energją; a wreszcie trzecim — wyjaśnienie starej zagadki powszechnego ciężenia, bez uciekania się do niezrozumiałego, natychmiastowego, beczasowego działania na odległość, — wyjaśnienie zupełnie zadawalniające pod względem poznawczym, czyli jak mówią filozofowie — epistemologicznym, chociaż dla umysłu niematematycznego niemal niedostępne.

Aspekt przyrodniczo-naukowy teorii względności obejmuje, po pierwsze, doniosłe w skutkach przewidywanie możliwości przemiany materji na energję, jaka się naprzykład odbywa samorzutnie przy promieniowaniu; powtóre, działanie pola grawitacyjnego na światło i inne rodzaje promieniowania elektromagnetycznego. Natomiast brak zupełny aspektu technicznego, albowiem teoria względności nie dostarczyła bezpośrednio żadnych nowych możliwości przemiany energii z korzyścią dla celów człowieka.

Przechodząc teraz do przykładu trzeciego, zatrzymamy się nad nim dłużej nieco, ponieważ posiada wyjątkowo wszystkie trzy aspekty tego samego rzędu, otwierając we wszystkich kierunkach perspektywy tak wspaniałe i nęcące umysł ludzki, że niepodobna się dziwić wyścigowi na tem polu, trwającemu od dwu dziesiątków lat.

Mam na myśli kwantową teorię promieniowania i budowy atomów. Teoria ta bierze swój początek od epokowej idei M. Planck'a, który w pracy ogłoszonej u progu naszego stulecia dowiódł, że zgodna z faktami doświadczalnymi teoria promieniowania cieplnego, da się zbudować jedynie przy założeniu podstawowem rozprawdzenia i przenoszenia energii w promieniowaniu nie w sposób ciągły, lecz w ściśle odmierzonych porcjach proporcjonalnych do częstości drgań fali promieniowania. Stały współczynnik proporcjonalności którejkolwiek porcji nazwał Planck kwantem działania. Jakkolwiek atomistyczny charakter elektryczności był już wówczas dobrze ugruntowany (nie mówiąc już o atomistycznej budowie materji), to jednak koncepcja Planck'a wydawała się niezmiernie śmiałą na tle klasycznych teoryj, opartych na założeniach ciągłości w rozmieszczeniu i przenoszeniu energii.

To też rozpoczęta w kilka lat potem budowa rewolucyjnej pod innym względem teoryj względności, którą charakteryzują również założenia ciągłości oraz idący z tem w parze determinizm, przytłumiła niejako na pewien czas zainteresowanie badaczy ideą kwantowności działania. Ale po stosunkowo rychłem wyczerpaniu tych zdobyczy przyrodniczo-naukowych, jakie dać mogła teoria względności i po próbach związania jej ze światem zjawisk elektromagnetycznych w teorię „jedolitą”, które jednakże nie dały spodziewanych zdobyczy i nie mogły zastąpić „nieciągłościowej” — jak ją można nazwać — koncepcji kwantów, nastął okres coraz nowych triumfów tej koncepcji, dzięki usilnej pracy znakomitych eksperymentatorów i teoretyków.

Obecnie wydaje się, że teoria względności zamyka w nauce o nieożywionej przyrodzie wielką zapoczątkowaną przez Newtona epokę teoryj „ciągłościowych”, a zarazem epokę ściśle deterministycznego poglądu na świat zjawisk; natomiast zaczyna się epoka panowania teoryj „nieciągłościowych”, a więc operujących metodami statystycznymi i zrywających z determinizmem. Czy nieodwołalnie? Śmiem wierzyć, że tak, z powodów, o których będzie mowa, ale trudno wykluczać z góry możliwość fali powrotnej w dalszej ewolucji nauki.

Wracając do nowoczesnego rozwoju fizyki kwantowej, wypada podkreślić pewne główne jego etapy. Kiedy badania Rutherforda i jego szkoły ustaliły słynny model atomu, złożonego z jądra o ładunku elektrycznym dodatnim i krążących dookoła niego elektronów, czyli elementarnych niepodzielnych ładunków ujemnych, niepodobna było na gruncie mechaniki — bądź klasycznej, bądź też relatywistycznej — objaśnić skąd się bierze znana z doświadczenia wielka stateczność takiego układu. Dopiero kiedy N. Bohr w r. 1913 zreformował model Rutherforda, stosując teorię kwantów działania, stała się zrozumiałą nie tylko stateczność budowy atomu, lecz także cały kompleks zjawisk spektralnych. Z drugiej strony A. Einstein, wnikając już w r. 1905 metodami mechaniki statystycznej w teorię promieniowania przy pomocy teorii kwantów działania, doszedł do koncepcji kwantów świetlnych, czyli fotonów, zapoczątkowując przez to jakgdyby nawrót do emisyjnej teorii światła Newtona, uważanej od dawna za pokonaną przez undulacyjną teorię Huyghensa, względnie elektromagnetyczną teorię Maxwella. Teoria fotonów wyjaśniła zjawiska fotoelektryczne, wykryte przez całą plejadę badaczy doświadczalnych, święcąc ogromny triumf objaśnieniem słynnego doświadczenia Comptona nad rozpraszaniem promieni Röntgena, a później doświadczenia Ramana nad rozpraszaniem promieni świetlnych.

Atoli wynikające stąd stwierdzenie, że się tak wyrażę, dwulicowej gry natury w przejawach promieniowania, która w jednej grupie zjawisk kazała promieniowaniu pokazywać aspekt korpuskularny, a w innej grupie, t. j. w zjawiskach interferencji — aspekt falowy, naprowadziło Ludwika de Broglie w r. 1923 na myśl pogodzenia i powiązania tych obu aspektów. Do owej chwili teoria kwantów, chociaż tak płodna w wyniki, nie zadawalniała naszego pragnienia poznania, naszej potrzeby zrozumienia odnośnej dziedziny zjawisk. Była niejako schematem formalnym, ujawnionym przez przyrodę bystrym oczom niektórych badaczy, przy jednoczesnym ukryciu mechanizmu, nastawiającego ten schemat. Na mechanizm ten spojrział genialnym rzutem oka L. de Broglie. Punktem wyjścia jego teorii był związek relatywistyczny energii z masą i takież związek kwan-

towej masy z odpowiadającą częstością w odniesieniu do elektronu i wogóle jakiejkolwiek pracząsteczki materji lub energii. Zwróciwszy uwagę na te fakty naukowe, sformułował de Broglie nową hipotezę, że z każdą pracząsteczką o określonej wartości pędu (ilości ruchu) i energii jest związane nierozłącznie pewne zjawisko falowe (pole falowe), o podłożu bliżej nieznanem i nieokreślonem, ale podlegające klasycznym prawom mechaniki ruchu falowego, dzięki czemu da się ująć w formę matematyczną.

Idea de Broglie'a i jej pierwsze opracowanie teoretyczne z r. 1924 nie od razu spotkały się z uznaniem szerszego grona badaczy. Jednym z powodów było powstanie niemal jednocześnie teorii kwantowej, zbudowanej na zupełnie odmiennych zasadach przez Wernera Heisenberg'a. Ten młody znakomity teoretyk wyszedł bowiem z postulatu analogicznego do tego, który kierował twórcą teorii względności, a mianowicie przyjął, że nowa mechanika kwantowa winna operować tylko takimi własnościami atomu, które są bezpośrednio dostrzegalne i mierzalne. Nader kunsztowna, lecz zarazem zawiła budowa matematyczna teorii Heisenberg'a zyskała zrazu niemały rozgłos i uznanie wśród fizyków, ponieważ tłumaczyła ilościowo cały obszar znanych wówczas zjawisk kwantowych. Kiedy jednakże Erwin Schrödinger, dostrzegłszy w lot wielkie korzyści koncepcji de Broglie'a, zreformował odpowiednio wewnętrzne prawa pola falowego i zbudował słynną mechanikę falową, prowadzącą nietylko do tych samych konsekwencyj zgodnych z doświadczeniem, co teoria Heisenberg'a, lecz, jak się pokazało, także matematycznie jej równoważną, to idea de Broglie'a zapanowała wszechwładnie, zwłaszcza, że badacze doświadczalni dostarczyli całego szeregu dowodów istnienia falowych cech materji.

Zobaczymy teraz jak się przedstawia aspekt filozoficzny tych zdobyczy wiedzy. Efekt najbardziej wstrząsający wywarło oczywiście wspomniane już podminowanie determinizmu przyrodniczego przez teorię kwantów i liczne fakty doświadczone, jakie ta teoria w jej stanie obecnym zdołała wytłumaczyć lub przepowiedzieć. Ósrodkiem, skupiającym w sobie utratę wiary w zasadę przyczynowości w odniesieniu do zjawisk mikrofizy-

kalnych, stały się słynne „związki nieoznaczoności“, sformułowane po raz pierwszy przez Heisenberga. Według tych związków dokładne ustalenie stanu protonu, t. j. pracząsteczki jądra atomowego, elektronu lub fotonu, jest zasadniczo niemożliwe. Skoro więc niemożna określić ściśle stanu początkowego układu mikrofizykalnego, to niepodobna przepowiadać jego stanu końcowego. Determinizm nie obowiązuje przeto w mikrokosmosie atomowym.

W obronie zagrożonego bastjonu twierdzy filozoficznej posypały się oczywiście rozprawy i całe nawet książki. Ale fizycy nowocześni, wtargnąwszy doń uzbrojeni potężnie w fakty powiązane ścisłą konstrukcją matematyczną, wywiesili zwycięski sztandar największego angielskiego myśliciela D. Hume'a, który już prawie 200 lat temu świadomie zrezygnował ze „rozumienia“ lub „wyjaśnienia“ związku przyczynowego w zjawiskach przyrody. Hume usunął całą mistykę, nagromadzoną przez pewne szkoły filozoficzne około pojęcia przyczynowości, i uczynił je pojęciem nauk ścisłych. On wykazał, że następstwo przyczyny i skutku w zdarzeniach przyrodniczych nie jest bynajmniej paralełą następstwa założenia i wniosku w logice, ale może być stwierdzone tylko empirycznie¹⁾.

Te zasady przyświecały zarówno budowie niebotycznego gmachu teorii względności, jak i późniejszej budowie wspaniałego labiryntu nowoczesnej teorii kwantów, chociaż pierwsza stała jeszcze na gruncie deterministycznym, a druga wyrzekła się go świadomie.

Spowodowane teorią kwantów bankructwo determinizmu przyrodniczego otwiera nowe horyzonty na podstawowe zagadnienia biologii i psychologii. N. Bohr snuje na ten temat bardzo ciekawe wywody w dziełku, ogłoszonym przed rokiem („Atomtheorie und Naturbeschreibung“, Berlin, 1931). Nie mogąc ich tutaj podawać nawet w najzwięźlejszym streszczeniu,

¹⁾ „Fizyka może być zbudowana tylko na gruncie zupełnie jasnych pojęć podstawowych. Różnica między matematyką a fizyką polega na tem, że fundamentu dostarcza matematyce aksjomatyka, a więc grunt logiczno-teoretyczny; natomiast podstawy najprymitywniejszych pojęć fizyki muszą być dane przez to, co się da dostrzegać bezpośrednio“. (P. Jordan, „Die Naturwissenschaften“ z 4.XI.1932 r.).

zaznaczę jednak, że czyni to świeżo wydana przez Kasę im. Mianowskiego wyborna książka naszych młodych fizyków S. Szczeniowskiego i St. Ziemeckiego p. t.: „Promieniowanie i materja“.

Aspekty: przyrodniczo-naukowy i techniczny omawianej dziedziny współczesnej fizyki idą w parze; toteż można je traktować razem.

Przedewszystkiem ziszcza się marzenie dawnych alchemików, narazie wprawdzie nie w odniesieniu do złota, które chcieli robić z tańszych metali, lecz innych pierwiastków chemicznych, które powiodło się teraz istotnie przemienić przez rozbijanie atomów. To epokowe zdarzenie zaszło po raz pierwszy w r. 1918, kiedy w laboratorium Rutherford'a bombardowano różne pierwiastki szybkimi cząstkami α , które, jak stwierdzono doświadczalnie, są identyczne z jądrami atomowemi helu. Okazało się przytem, że pod wpływem takiego bombardowania, jądra atomowe pierwiastków lekkich wyrzucają z siebie protony, t. j. jądra wodorowe. Wydobyte w ten sposób z aluminium ilości wodoru, były jeszcze zbyt nikłe, ażeby można było myśleć o spożytkowaniu technicznym odkrycia, ale już wtedy przewidywano lepsze efekty przy zastosowaniu większych prędkości pocisków bombardujących. Prędkości takie można osiągnąć przez działanie odpowiednio potężnych pól elektrycznych.

W tym to celu urządzili np. Niemcy instalację w Szwajcarii, mającą zużytkować olbrzymie napięcia elektryczności atmosferycznej i uzyskać napięcia około 8 milionów wolt. We wszystkich zresztą krajach, oceniających olbrzymie znaczenie badań w tej dziedzinie, a posiadających odpowiednie siły naukowe, popiera się je wydatnie. My mamy w Polsce i szereg wybitnych badaczy i pracowni znane w szerokim świecie, tylko, niestety, pracownikom tym brak środków, jakich tego rodzaju badania wymagają.

Nowe zdobycze konkretne zawdzięczamy w bieżącym roku znowu laboratorium Rutherford'a w Cambridge. Cockcroft i Walton bombardują lit protonami i otrzymują z rozpadu hel, oraz niespodziewanie wielką porcję energii dodatkowej, dającą się wytłumaczyć jedynie przewidzianą przez teorię względności przemianą materji w energię. Dokonanie tej przemiany w labo-

ratorjum zwiastuje nową epokę ze względu na aspekt techniczny, chociaż narazie efekt gospodarczy doświadczenia jest bardzo drobny, albowiem na 100 milionów bombardujących protonów tylko jeden był skuteczny. Jednakże nadzieje wynalazców na zażegnanie widma szybkiego wyczerpywania się dotychczasowych ziemskich źródeł energii i uszczęśliwienia ludzkości nowem źródłem nieprzebranem, nie są już więcej naiwną mrzonką; nadzieje te posiadają już wąską wprawdzie ale niewzruszoną podstawę.

Przewidywana przez teorię pra-cząsteczka elektrycznie obojętna, utworzona przez zespolenie protonu z jednym elektronem, została również niedawno stwierdzona doświadczalnie i nazwana neutronem. W r. 1930 Bothe i Becker w Niemczech, wkrótce potem małżeństwo Curie-Joliot we Francji i J. Chadwick w Anglii, badając działanie cząstek α polonu na beryl i inne pierwiastki, otrzymali nowe, bardzo przenikliwe promienie, które poznano wkońcu jako złożone z neutronów.

Z okazji późniejszej publikacji niniejszego odczytu wypada zanotować jeszcze jeden nowy, a nader doniosły fakt naukowy, jakim jest odkrycie przez Blackett'a i Occhialini'ego w Cavendish Laboratory elektronów dodatnich, t. j. pryncząstczek o naboju elektrycznym dodatnim a masie tego samego rzędu, co znane od dawna elektrony ujemne. Otrzymano je, jako jeden z produktów rozbicia (desintegracji) jąder atomowych przez potężną energję promieni kosmicznych (znanych także pod nazwą promieni Kolhörstera i Millikana'a.

O ile aspekt techniczny przemiany pierwiastków i eksploatacji energii z materji ma cechy muzyki przyszłości, to wyjaśnione teorią kwantową, a zbadane szczegółowo przez Ph. Lenarda zjawisko fotoelektryczne dostarczyło wynalazcom cudownego poprostu narzędzia w postaci t. zw. komórki fotoelektrycznej. Na niej polega realizacja filmów głosowych i telewizji; one oddają ogromne usługi w najrozmaitszych urządzeniach maszynowych, pracujących automatycznie bez obsługi ludzkiej. Światło, padające na komórkę, wyzwala elektrony ze znajdującego się w niej metalu, czyli wzbudza bardzo, co prawda, słaby prąd. Prąd ten służy tylko do włączenia stosownego silniejszego

źródła prądu (relais), który porusza maszynę, wykonując pożą-dany efekt mechaniczny lub inny.

Poprzestając na tych przykładach, zwróćmy się ku nasze-mu tematowi ściślejszemu. Podkreśliwszy poprzednio główne zasadnicze cechy twórczości uczonego i wynalazcy, muszą teraz stwierdzić, że metoda pracy twórczej wynalazcy jest najbardziej zbliżona do pracy badacza na polu fizyki doświadczalnej lub chemji. Jedno i to samo laboratorium może służyć często jednemu i drugiemu. To też zwykle obaj się rozumieją dobrze i cenią na-wzajem, pojmując doskonale obopólne korzyści nauki i techniki. Wszak np. udoskonalenia techniczne sposobów wytwarzania próżni, wzmocniły ogromnie tempo rozwoju współczesnych ba-dań fizycznych. Moznaby podać jeszcze mnóstwo podobnych przykładów. Nietrudno nawet zauważyć, że pomiędzy typem pracy laboratoryjnej, czysto naukowej, a typem takiejże pracy czysto technicznej, istnieje cała gama typów pośrednich, które, jakkolwiek mogą mieć głównie na oku cel praktyczny, tech-niczny, noszą przecież wyraźnie piętno naukowe. Tęgo piętna udziela im przedewszystkiem metoda pracy. Można bowiem szukać rozwiązania zagadnienia, próbując na ślepo coraz no-wych sposobów laboratoryjnych lub materiałów, albo też, opie-rając się na ustalonych lub wyrozumowanych na nowo poglądach teoretycznych, iść świadomie do celu. Droga pierwsza, to czysta empirja, sama niewiele mająca wspólnego z tem, co nazywamy nauką, mimo to, niekiedy stosowana. Druga droga — nauko-wa — jest wogóle krótsza, pewniejsza i skuteczniejsza.

Przykładu naukowych metod pracy przy wynalazku tech-nicznym nie potrzeba szukać daleko; mamy go u nas na widoku w Mościcach. Jako przykład z innej dziedziny przytoczę silnik spalinowy D i e s e l'a, inspirowany przewidywaną teoretycznie wysoką wydajnością (sprawnością) termodynamiczną.

Genjalna intuicja obok niezmordowanej pracy i wytrwa-łości, doprowadziły E d i s o n a do wynalazku fonografu, podczas gdy sławna niegdyś żarówka węglowa tegoż wynalazcy była produktem czystej empirji i również olbrzymiej pracy.

Obydwa rodzaje twórczości, t. j. naukowej i wynalazczej, mają pewne cechy wspólne. Każdy ich czyn jest wynikiem dwu nieodłącznych i koniecznych aktów: jednym jest myśl przewod-

nia lub idea podstawowa, drugim zaś — wykonanie. Pierwszy wymaga talentu, „iskry Bożej”, drugi zaś — pracy, pracy i jeszcze raz pracy. Oczywiście nie zawadzi i szczypta „szczęścia”, t. j. wystąpienie w momencie korzystnym. Niejedna doniosła myśl naukowa i dobry wynalazek poszły w zapomnienie, gdy się ukazały nie w porę. Wszak dzisiejszy samolot był prawie w tej samej postaci, jaką ma obecnie, wynaleziony teoretycznie, prawie przed wiekiem, przez Anglika H e n s o n'a, jednakże dopiero minione ćwierćwiecze pozwoliło na zrealizowanie tego odwiecznego problemu technicznego kilku wynalazcom, pracującym równocześnie, a żaden z nich nie znał najprawdopodobniej pracy H e n s o n'a.

Współczesne lotnictwo stanowi przytem nader interesujący przykład wynalazku ogromnego znaczenia, który powstał niezależnie od nowożytnych postępów nauki czystej. Nikt bowiem z uczonych nigdy nie wątpił, że lot mechaniczny w powietrzu jest możebny bez wyporu aerostatycznego, gdyż dowodzą tego codziennie ptaki i inne stworzenia latające. Dopiero kiedy postęp techniki wytworzył silniki (motory) dostatecznie potężne a lekkie, można było przystąpić do urzeczywistnienia marzenia niezliczonych głów wynalazczych wszystkich czasów. Na lotnictwie też widać dobrze, jak rozwój tej gałęzi techniki zapładnia myśli naukowe w różnych dziedzinach wiedzy. Lotnictwo wywołało odrodzenie aerodynamiki i innych działów mechaniki, nieco zakrzepłych przedtem wskutek zwrócenia się przodujących badaczy do tematów bardziej nęcących ciekawość naukową, to główne źródło poznania — tematów już dzisiaj omawianych.

Doniosłość współpracy nauki czystej ze stosowaną, czyli z techniką, oceniało słusznie Towarzystwo Naukowe Warszawskie, tworząc niedawno Wydział Nauk Technicznych, jako wydział V. Niech mi będzie wolno przy tej sposobności wyrazić z głębi serca życzenie, by ta współpraca wydała jak najobfitsze owoce dla dobra Nauki i Techniki Polskiej, a w związku z tem, na chwałę i pożytek Narodu i Państwa Polskiego.

Nie mogę nakoniec w takiej chwili pominąć milczeniem pewnych objawów znamienych w naszej dobie. Oto społeczeństwa narodów prawie całej kuli ziemskiej, targane obecnie tro-

skami gospodarczemi, nieraz zbyt pochopnie rzucają tu i owdzie gromy na technikę, przypisując jej np. główną winę masowego bezrobocia. Gromy te dotyczą pośrednio i silnie związaną z techniką naukę czystą. Nie trudno dostrzec, jak jednostronnie i krótkowzrocznymi są takie poglądy, a zarazem łatwo wykazać, jaki raj na ziemi sprowadziłyby już teraz zdobycze nauki i techniki, gdyby... gdyby nie pewne ułomności natury ludzkiej i gdyby nie zaślepienie egoistyczne tych mocarstw, które zgarnęły dla siebie najwięcej korzyści materialnych z minionej światowej katastrofy wojennej. Egoizm jednostki hamują nakazy etyczne w obrębie jednego społeczeństwa lub jego grup religijnych; egoizm państwowy lub jego formę najjaskrawszą, t. j. zaborczość, powstrzymuje jedynie obawa przed siłą. Widomym narzędziem siły państwowej jest armja dobrze uzbrojona, wyposażona i wyszkolona, ale narzędziu temu daje moc należyta i trwałą dopiero nauka i technika. Główni sprzymierzeni w koalicji przeciwniemieckiej podczas wojny światowej zdawali sobie bardzo dobrze sprawę z tego, że przodująca przed wojną nauka i technika niemiecka stworzyła potęgę, do której pokonania wystarczyły dopiero siły całej reszty świata. Oby nie zapominali u nas o tem nigdy ci, których losy powołały do straży nad przyszłością Państwa i Narodu.
